

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції
та санітарної техніки**

03-02-402

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи з навчальної
дисципліни “Інженерне обладнання будівель” для здобувачів
вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-
професійною програмою “Архітектура та містобудування”
спеціальності 191 “Архітектура та містобудування” денної
форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості навчально-наукового
інституту будівництва та
архітектури
Протокол № 4 від 31.03.2020 р.

Рівне - 2020

Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни “Інженерне обладнання будівель” для здобувачів вищої освіти першого бакалаврського рівня за освітньо-професійною програмою “Архітектура та містобудування” спеціальності 191 “Архітектура та містобудування” денної форми навчання. [Електронне видання] / Кравченко В.С., Кравченко Н.В. - Рівне : НУВГП, 2020. - 57 с.

Укладачі: Кравченко В.С., канд. техн. наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Кравченко Н.В., канд. техн. наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Відповідальний за випуск: Кізеєв М.Д., канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Керівник групи забезпечення спеціальності

191 Архітектура та містобудування

Михайлишин О.Л.

© Кравченко В.С.,
Кравченко Н.В., 2020
© НУВГП, 2020

Зміст

Вступ	4
Практичне заняття № 1. Визначення розрахункових витрат води на господарсько-побутові потреби в окремому житловому будинку	5
Практичне заняття № 2. Визначення розрахункових витрат води на виробничі та господарсько-питні потреби на підприємствах	6
Практичне заняття № 3. Розміщення санітарно-технічних приладів в квартирах житлових будинків. Трасування та основи розрахунку внутрішніх водопровідних мереж	9
Практичне заняття № 4. Вводи та водомірні вузли	14
Практичне заняття № 5. Проектування та розрахунок внутрішньої каналізації. Трасування та побудова схеми каналізації	18
Практичне заняття № 6. Проектування (трasuвання, схема) внутрішнього газопроводу. Визначення розрахункової кількості газу для житлового будинку	24
Практичне заняття № 7. Визначення втрат тепла в приміщеннях. Проектування (трasuвання мереж, побудова схеми) системи водяного опалення	30
Практичне заняття № 8. Проектування (визначення місця розташування каналів природної вентиляції, схеми вентканалів) системи природної вентиляції житлового будинку	37
Теми для самостійного опрацювання	45
Рекомендована література	45
Додатки	48

Вступ

Методичні вказівки допоможуть здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня при вивченні навчальної дисципліни “Інженерне обладнання будівель”, підготовці до практичних занять та виконанні самостійної роботи.

Метою вивчення дисципліни "Інженерне обладнання будівель" є формування у майбутніх фахівців умінь і знань з основ проектування та експлуатації внутрішніх інженерних систем житлових і промислових об'єктів на основі сучасних досягнень науки та техніки.

Завдання при вивченні дисципліни:

1. Теоретична і практична підготовка студентів з питань:
 - орієнтування в термінології предмету вивчення;
 - основні положення та вимоги державних стандартів до внутрішніх інженерних систем житлових і промислових об'єктів та споруд;
 - класифікація та характеристика інженерного обладнання будівель та споруд;
 - принципи роботи та основні розрахунки споруд і мереж систем інженерного обладнання житлових, громадських та промислових будівель.
2. Формування вміння вирішення фахових питань, а саме:
 - взаємоув'язування функціонально-технологічних і архітектурно-планувальних рішень, що зустрічаються на практиці;
 - компетентно приймати доцільні та обґрунтовані рішення щодо застосування внутрішніх інженерних систем житлових і промислових об'єктів та споруд.

У методичних рекомендаціях наведені формули, основні довідкові матеріали та методики вирішення поставлених завдань відповідно до тем даної дисципліни, що може бути використано для самостійного опрацювання, закріплення і поглиблення засвоєного під час аудиторних занять навчального матеріалу та розробці технічної частини у курсових проектах та магістерській роботі.

Практичне заняття включає розв'язування задач та їх обговорення. Поточний контроль знань здійснюють на практичних заняттях шляхом перевірки вирішення задач та захисту виконаної самостійної роботи. У ході практичних занять і самостійної роботи студенти повинні засвоїти методику вирішення фахових питань, використовувати нормативну, науково-технічну літературу, Internet, комп'ютерне програмне забезпечення.

Практичне заняття № 1. Визначення розрахункових витрат води на господарсько-побутові потреби в окремому житловому будинку

Для гідравлічного розрахунку водопроводів і визначення їх параметрів використовують такі розрахункові витрати холодної та гарячої води [4, п.5.1]: середні (за рік) добові витрати води, $\text{м}^3/\text{добу}$; максимальні добові витрати, $\text{м}^3/\text{добу}$; максимальні годинні витрати, $\text{м}^3/\text{год}$; мінімальні годинні витрати, $\text{м}^3/\text{год}$; максимальні секундні витрати, л/с .

Розрахункові витрати питної води (загальної, холодної та гарячої в режимі водорозбору) для житлових будинків визначають залежно від кількості споживачів води згідно з [4, п.5.2] за таблицями А.6-А.9 [4]. Розрахункові середні добові витрати, $\text{м}^3/\text{добу}$, для різних споживачів приймають відповідно до таблиць А1 і А2 додатка А [4]: загальна Q_T^{tot} , гаряча Q_T^h , холодна Q_T^c .

Максимальні добові витрати води (загальна Q_{max}^{tot} , гаряча Q_{max}^h , холодна Q_{max}^c) визначають за формулою:

$$Q_{max} = Q_T \cdot k_d, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (1)$$

де k_d - коефіцієнт максимальної добової нерівномірності; приймають залежно від кількості приладів (N) або споживачів (U) та середніх годинних витрат води (q_T) за табл. А.4 додатка А [4].

Середні годинні витрати води (загальна q_{max}^{tot} , гаряча q_{max}^h ,

холодна q_{max}^c) визначають за формулою:

$$q_T = \frac{Q_T}{T}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (2)$$

де T – тривалість подачі води протягом доби, год. За цілодобової подачі води $T = 24$ години.

Максимальні годинні (загальна q_{hr}^{tot} , гаряча q_{hr}^h , холодна q_{hr}^c), $\text{м}^3/\text{год}$, та секундні (загальна q^{tot} , гаряча q^h , холодна q^c) витрати, $\text{л}/\text{с}$, води визначають відповідно до таблиць А.5-А.9 додатка А [4].

Розрахункові мінімальні годинні витрати води (загальна $q_{hr\ min}^{tot}$, гаряча $q_{hr\ min}^h$, холодна $q_{hr\ min}^c$), $\text{м}^3/\text{год}$, визначають за формулою:

$$q_{hr\ min} = q_T \cdot k_{min}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3)$$

де k_{min} - приймають згідно з [4, табл.1] залежно від величини k_{max} .

Витрати води в житловому будинку можна визначати за розрахунковими програмами.

Практичне заняття № 2. Визначення розрахункових витрат води на виробничі та господарсько-питні потреби на підприємствах

Питомі витрати води на промислові потреби підприємств залежать від типу продукції, яку випускають, прийнятої технології та встановленого обладнання. Ці витрати визначають за технологічним паспортом підприємства. Для орієнтовних підрахунків витрат води на підприємствах використовують норми споживання води на одиницю продукції. Так, наприклад, на молочних заводах на переробку 1 т молока необхідно 4,5-6,5 м^3 води, на хлібозаводах – 2-5 м^3 води на 1 т хліба, на м'ясокомбінатах – 10-14 м^3 води на 1 т продукції, на цукрозаводах – 18-25 м^3 води на 1 т цукру, на плодоовочевих консервних заводах – 2-7 м^3 води на 1 тис. банок, на цегельних заводах - 1,5-1,8 м^3 води на 1 тис. штук цеглин, на цементних заводах - 1,1-2,4

м³ води на 1 т цементу, на олійних підприємствах – 1,4 м³ на 1 т насіння. Детальніше укрупнені питомі показники витрат води у промисловості наведені в спеціальній літературі.

Розрахункові витрати води для промпідприємств на виробничі (технологічні) потреби за відсутності технологічних графіків споживання води вираховують за формулами:

- середньодобові: $q_{доб} = \Pi_{доб} \cdot q_w, \text{ м}^3/\text{добу}, \quad (4)$

- за зміну: $q_{зм} = \Pi_{зм} \cdot q_w, \text{ м}^3/\text{зміну}, \quad (5)$

- середньогодинні за зміну: $q_{hr, \max, зм} = \frac{\Pi_{зм} \cdot q_w}{T_{зм}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (6)$

- максимальногодинні за зміну: $q_{hr, зм} = \frac{\Pi_{зм} \cdot q_w \cdot K_n}{T_{зм}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (7)$

- максимальногодинні за добу: $q_{hr, \max} = \frac{\Pi_{зм, \max} \cdot q_w \cdot K_n}{T_{зм}}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (8)$

максимальносекундні: $q = q_{hr, \max} / 3,6, \text{ л/с}, \quad (9)$

де $\Pi_{доб}$ – кількість продукції, яку випускають за добу; $\Pi_{зм}$ – те ж за зміну; $\Pi_{зм, \max}$ – те ж за зміну з максимальною продуктивністю; q_w – норма водоспоживання на одиницю продукції, м³; $T_{зм}$ – тривалість зміни, год; K_n – коефіцієнт нерівномірності водоспоживання на виробничі потреби.

Таблиця 1

Розрахункові витрати води на господарсько-питні потреби

Споживачі	Одиниця вимірювання	Розрахункові витрати води, л/ на одиницю вимірювання		Підвишувальний коефіцієнт для II кліматичного району	Тривалість водорозбору, год
		загальна	у т.ч. гарячої		
Виробничі цехи - звичайні;	1 працівник у зміну	25	11	1,15	8
- з тепловиділенням більше ніж 85 кДж на 1 м ³ /год	»	45	24	1,0	6
Душові в побутових приміщеннях промпідприємств	1 духова сітка у зміну	500	270	1,1	-

Крім виробничих, на промислових підприємствах потрібно враховувати витрати води на душ та господарсько-питні потреби робітників (табл. 1). На господарсько-питні потреби розподілення добових та змінних витрат води виконують за коефіцієнтом погодинної нерівномірності, значення якого приймають в цехах із тепловиділенням більше ніж 85 кДж на 1 м³/год: $K_{hr} = 2,5$; в звичайних – $K_{hr} = 3$.

На підприємствах витрати води на душ припадають на наступну годину після кожної зміни. Розрахункові витрати води на душ на одного працівника за добу приймають залежно від групи виробничого процесу за санітарною характеристикою (табл.2). Розрахункові питомі секундні витрати води на душ у групових установках зі змішувачами приймають рівними 0,2 л/с на одну душову сітку. Загальні секундні витрати води на душ у групових установках зі змішувачами визначають з розрахунку, що працюють одночасно всі установки.

Таблиця 2

Розрахункові витрати води на душ на одного працівника за добу

Група виробничого процесу за санітарною характеристикою*	Витрати води на душ, л	
	чоловіки	жінки
Iб	25	31,25
Iв, IIа, IVа ,	53,6	62,5
IIв, IIд, IIIб, IVб	75	93,75
IIб, IIг, IIIв, IIIа, IIIг	125	125

*I група – виробничі процеси, які здійснюють у приміщеннях, де надлишки тепла незначні та відсутнє значне виділення вологи, пилу і особливо забруднювальних речовин.

II група - виробничі процеси, які здійснюють при значних надлишках явного тепла; при несприятливих метеорологічних умовах; при значних виділеннях вологи, пилу та особливо забруднювальних речовин (крім шкідливих).

III група - виробничі процеси з різко виявленими факторами шкідливості.

IV група - виробничі процеси, які потребують особливого режиму роботи для забезпечення якості продукції (переробка харчових продуктів, виробництво стерильних матеріалів, виробництво продукції, яка вимагає особливої чистоти).

Практичне заняття № 3. Розміщення санітарно-технічних приладів в квартирах житлових будинків. Трасування та основи розрахунку внутрішніх водопровідних мереж

Санітарно-технічні прилади відносять до тієї групи приладів, у яких функція визначає форму та конструкцію. Санітарно-технічні прилади використовують практично всі люди. Ця обставина вимагає створення таких видів та габаритів приладів, якими з достатнім ступенем зручностей могли би користуватись всі вікові та соціальні групи людей. Розташування санітарного обладнання та габарити приміщення обумовлені: раціональним розташуванням функціональних зон, набором встановленого обладнання, прийнятими інженерними та архітектурними рішеннями, конструктивними розмірами, розташуванням ніш та шаф.

В практиці будівництва переважно використовують чотири основних варіанти розташування в квартирі санітарного вузла та кухні:

- санвузол та кухня розташовані в суміжних приміщеннях, які віднесені в глибину квартири і з'єднані з входом та кімнатами через коридор;
- санвузол та кухня розташовані в суміжних приміщеннях, які знаходяться біля входу в квартиру;
- ванна кімната розташована в центрі квартири, а туалет біля входу поряд з кухнею;
- санвузол розташований біля спальних кімнат, а кухня поряд з їдальною.

Крім наведених, зустрічаються й інші рішення, які враховують специфіку будинку. При визначенні габаритів приміщення слід пам'ятати, що прилади розташовують з урахуванням основного та необхідного для користування додаткового простору. Мінімальні габарити приміщень спеціального призначення визначають як суму площ зон, що необхідні для користування приладами, а саме: об'єм та площа приміщення повинні гарантувати розташування всіх необхідних приладів та зручне проведення відповідних процедур. Так, наприклад, габарити ванної кімнати повинні бути не менше, ніж

1,8x1,6x2,7 м.

Простір ванної кімнати ділять по вертикалі на зони:

- інтенсивного руху при користуванні приладами від 0 до 800 мм. Ця зона зазнає найбільшого забруднення та забризкування;
- помірного руху від 800 до 1300 мм. Ця зона також зазнає значного забризкування;
- зона хорошого огляду та доступності від 1300 до 1700 мм. В цій зоні зручно розташовувати туалетні речі та засоби для сушіння рушників;
- важкодоступна зона від 1700 мм. Верхня межа відповідає максимальній висоті піднятої руки дорослого чоловіка. Це найтепліша зона.

В приміщенні ванної кімнати повинно забезпечуватись: користування приладами з необхідним комфортом та мінімальними енерговитратами; регулювання температури та вологості повітря для створення оптимального режиму; необхідне освітлення; прибирання приміщення та очищення приладів.

Для цього конфігурація стін та розташування приладів повинні забезпечувати вільний доступ та гарантувати можливість омивання всіх поверхонь гарячою водою із ручного душа або спеціальних пристроїв. Слід також забезпечити достатнє і рівномірне освітлення всіх зон, особливо простору біля дзеркала, та передбачити розташування легкодоступних полиць для зберігання туалетних речей і вішаків для рушників і одягу, а також забезпечити достатню звукоізоляцію і високі естетичні якості, досягти єдності кольору та композиції у ванній та туалетній кімнатах.

Санітарні вузли, як правило, повинні розташовуватись на різних поверххах один над одним. В житлових будинках заборонено розташовувати санітарні вузли над кімнатами та кухнями. Виключення можливе в дворівневих квартирах, в яких санітарний вузол дозволено влаштовувати над кухнею тієї ж квартири. Об'єднані санітарні вузли дозволено влаштовувати лише в однокімнатних квартирах. Поряд з унітазами доцільно передбачати рукомийники, а в окремих випадках, і душову

кабіну та індивідуальний гігієнічний душ (рис. 1).

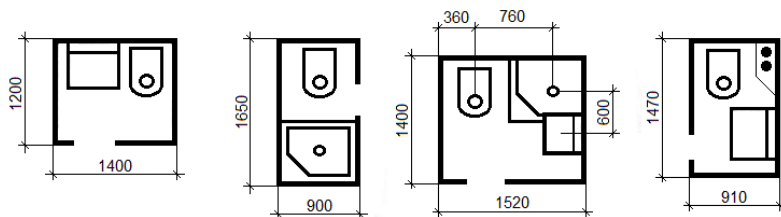


Рис. 1. Орієнтовні планувальні рішення санвузлів

За рекомендаціями чинних нормативних документів в житлових будинках водорозбірні стояки холодної і гарячої води, до яких приєднують санітарно-технічні прилади, вузли обліку, фільтри та запірно-регулювальну арматуру, необхідно розташовувати поза межами житлових квартир у комунікаційних шахтах із влаштуванням на кожному поверсі дверей (люків), що відчиняються, розміри яких повинні бути достатніми для обслуговування та проведення необхідних експлуатаційних робіт (рис. 2).

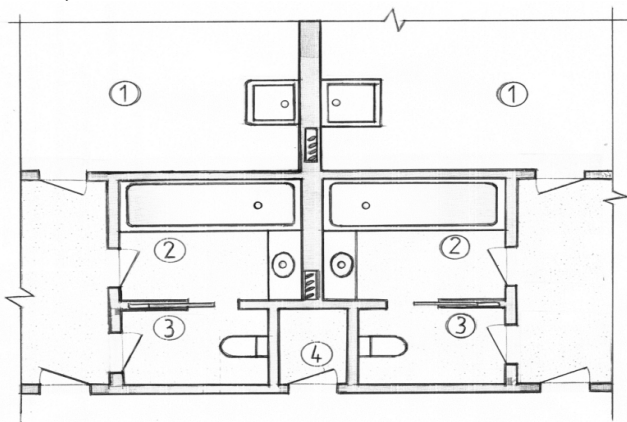


Рис. 2. Можливе планування житлових будинків з комунікаційними шахтами (приміщеннями) із влаштуванням на кожному поверсі окремого входу:

1 - кухня; 2 - ванна кімната; 3 - санвузол; 4 - комунікаційна шахта

При виконанні трасування внутрішніх водопровідних мереж слід пам'ятати, що правильний вибір місць прокладання та монтажне положення мереж впливає на архітектурне оформлення приміщення, знижує вартість влаштування системи водопостачання і полегшує її експлуатацію. При проектуванні внутрішніх мереж водопроводу спочатку виконують трасування мережі на планах підвалу і поверхах. На плані поверху позначають місця прокладання стояків і підведень до приладів. Запроектовані стояки переносять на план підвалу і проектують магістральну мережу водопроводу, яка з'єднує всі стояки і водомірний вузол. Основи трасування внутрішніх водопровідних мереж наведені в [1, с.132-162; 2, ст.162-165; 3 с.39-43, 69-71; 4, частина I; 5]. Після трасування водопровідної мережі викреслюють її схему, яка дає повне уявлення про систему і є основою для гідравлічного розрахунку.

Схему внутрішнього водопроводу викреслюють в масштабі планів поверху з позначенням усіх трубопроводів, приладів, запірної та регулювальної арматури, водорозбірних кранів. Ці елементи показують прийнятими умовними позначеннями [1, с.143; 6]. Для чіткості читання схеми дозволено показувати приєднання санітарно-технічних приладів до стояка лише на останньому поверсі, на решті поверхів – тільки фасонні частини для приєднання трубопроводів.

Для подальших розрахунків на виконаній схемі вибирають головний розрахунковий напрямок (від вводу до найвіддаленішого і найвище розташованого водорозбірного пристрою - диктуючого), розбивають його на розрахункові ділянки і виконують гідравлічний розрахунок мережі. Діаметри труб на ділянках проставляють після розрахунку. Крім того, на схемі повинні бути проставлені позначки поверхні землі біля будинку, підлоги підвалу, вводу, чистої підлоги поверхів, найвищого і найвіддаленішого від вводу водорозбірного крана, прийнятого в розрахунок, під'єднань до стояків. Якщо у водопроводі, який проектують, є насоси, то вказують позначку осі насоса.

Методика побудови схеми внутрішнього водопроводу та

виконання гідравлічного розрахунку мережі з конкретними прикладами наведені в [1, ст.132-162].

Гідравлічний розрахунок трубопроводів систем холодного водопостачання виконують за максимальними секундними витратами води [4;5]. Розрахунку підлягає ділянка трубопроводу від диктуючого приладу до вводу, розбита на схемі водопостачання на розрахункові ділянки. Метою розрахунку є визначення на кожній з цих ділянок діаметрів труб, потрібних для пропуску ними витрат води при допустимих швидкостях руху, та загальних втрат напору при переміщенні води цими ділянками.

При розрахунку мереж потрібно забезпечити необхідний тиск води у приладах, які розташовані найвище і надалі від вводу [4, п.11.3]. Діаметри труб внутрішніх водопровідних мереж визначають за умови найбільшого використання гарантованого тиску води в зовнішній водопровідній мережі [4, п.11.5] та з урахуванням за [4, п.11.6] швидкості руху води в трубопроводах внутрішніх мереж.

Сума втрат напору на окремих ділянках ΣH дає загальні втрати напору на розрахунковому напрямку.

Потрібний напір, м, для водопостачання будинку визначають за формулою:

$$H_{\text{нотр}} = H_{\text{геом}} + h_{\text{вв}} + 1,5(h_{\text{вод}} + h_{\text{вод}}^{\text{кв}}) + \Sigma H + H_{\text{роб}}, \quad (10)$$

де $H_{\text{геом}}$ – геометрична висота підйому води, яку визначають як різницю відміток диктуючого приладу і труб зовнішньої мережі водопроводу в точці підключення, м; $h_{\text{вв}}$ – втрати напору на ввіді, м; $h_{\text{вод}}$ – втрати напору у загальному лічильнику води, м; $h_{\text{вод}}^{\text{кв}}$ – втрати напору у квартирному лічильнику води, м; ΣH – сумарна втрата напору на розрахунковому напрямку, м; $H_{\text{роб}}$ – робочий напір перед водорозбірним пристроєм, необхідний для забезпечення його нормальної роботи, м.

Обчислене значення потрібного напору $H_{\text{нотр}}$ необхідно порівняти із значенням гарантованого напору $H_{\text{гар}}$. Якщо:

- $H_{\text{гар}} - H_{\text{нотр}} = 0,5-1,0$ м – результати розрахунків задовільні;
- $H_{\text{гар}} - H_{\text{нотр}} > 1,0$ м – необхідно зменшити діаметри деяких ділянок мережі;

- $H_{\text{потр}} - H_{\text{зар}} > 0,5$ м – слід перевірити можливість збільшення діаметрів найнавантажених ділянок мережі з метою зменшення $H_{\text{потр}}$, щоб виконувалась умова $H_{\text{потр}} \leq H_{\text{зар}}$. Якщо це не можливо, то слід запроєктувати підвищувальну установку.

Практичне заняття № 4. Вводи та водомірні вузли

Ввід – це ділянка мережі водопроводу від колодязя з запірною арматурою, на якій після перетину зовнішньої стіни будинку встановлюють запірну арматуру та вузол обліку витрат води. Найчастіше використовують металеві та полімерні труби, які прокладають з уклоном 0,003-0,005 до зовнішніх мереж.

У місцях перетину трубопроводів водопровідні труби прокладають як мінімум на 0,4 м вище каналізаційних труб, а за необхідності прокладання вводів нижче каналізаційних трубопроводів ввід виконують із сталевих труб, розміщених у футлярі. При цьому віддаль від стінок каналізаційних труб до кінця футляру не повинна бути меншою, ніж 5 м в кожен бік в глинистих ґрунтах і 10 м - у фільтрувальних. У цьому випадку каналізацію також проєктують із металевих труб. При паралельному прокладанні водопроводу та інших підземних комунікацій відстань у плані між вводом питного водопроводу і випуском каналізації повинна бути не меншою за 1,5 м при діаметрі водопроводу до 200 мм включно і одночасно не меншою за 5 м від фундаменту будинку.

Кількість вводів залежить від призначення будинку. Найчастіше в невеликих житлових будинках проєктують один ввід, який краще розташовувати в тій частині будинку, де розміщена найбільша кількість водорозбірних приладів. Ввід повинен бути якомога коротшим і підходити до будинку із зовнішньої мережі під прямим кутом. У фундаментах або стінах підвалів для прокладання труб слід передбачати отвори, які забезпечують простір між трубою та будівельними конструкціями, який дорівнює $1/3$ розрахункового значення просідання основи будинку, але не менше ніж 0,2 м. Простір в отворі потрібно заповнювати щільним еластичним водо- і газонепроникним матеріалом. Детальніше рекомендації щодо

влаштування вводів наведені в [1, с.136-139; 2, с.159-162; 3, с.33-39; 4].

Метою розрахунку вводу є визначення діаметрів труб, потрібних для пропуску ними витрат води при допустимих швидкостях руху, та втрат напору при переміщенні води цією ділянкою.

Діаметри труб вибирають за розрахунковими витратами води (додатки 6-8) на даній ділянці мережі з урахуванням швидкості руху води в трубопроводах, яка повинна бути не більше за [4, п.11.6]: для металевих труб – 1,5 м/с; для мідних труб – 3,0 м/с; для труб з полімерних матеріалів – 2,5 м/с; при пожежогасінні – 3,0 м/с.

Втрати напору на вводі визначають за формулою

$$H = i \cdot L \cdot (1 + k_L), \text{ м}, \quad (11)$$

де i – одиничні втрати напору на тертя; L – довжина розрахункової ділянки, м; k_L – коефіцієнт, який враховує втрати напору у місцевих опорах мережі (для систем питних водопроводів будинків $k_L = 0,3$).

Ввід закінчується запірною арматурою, яку встановлюють перед вузлом обліку витрат води (водомірним вузлом). Основним елементом водомірного вузла є лічильник води. За положеннями ДБН В.2.5-64:2012 [4, п.13.1] лічильники необхідно встановлювати: - на вводах трубопроводів холодного і гарячого водопроводу в кожний будинок, будівлю або споруду; - на відгалуженнях трубопроводів у будь-які нежитлові приміщення, вбудовані або прибудовані до житлових, виробничих або громадських будівель; - на відгалуженнях в квартири житлових будинків. При встановленні в будинку водонагрівачів централізованого гарячого водопостачання витрату гарячої води потрібно вимірювати лічильником холодної води, який встановлюють разом із зворотним клапаном перед водонагрівачем [4, п.13.1]. На вводі в будинок, будівлю, споруду трубопроводів гарячого водопостачання необхідно встановлювати лічильники для гарячої води на подавальному трубопроводі.

Перед лічильниками (за ходом руху води) рекомендовано передбачати встановлення механічних або магніто-механічних фільтрів. Втрати тиску у фільтрі не повинні перевищувати 50% втрат тиску, вказаних у паспорті на лічильник [4, п.13.1]. Лічильники води можуть мати обвідну лінію або бути без неї [4, п.13.6]. Обвідна лінія лічильника води обов'язкова за наявності одного вводу в будинок, а також, якщо водоміри не розраховані на пропуск води при пожежі. Засувка на обвідній лінії закрита і опломбована. Трубне обв'язування вузлів розміщення лічильників холодної та гарячої води слід конструювати згідно з рекомендаціями, які наведені в [4, п.13.5], а місця встановлення цих лічильників вибирати згідно з [4, п.13.1-13.4]. Напрямок руху води повинен співпадати з напрямом стрілки лічильника води. В квартирах лічильники води встановлюють після запірного вентиля на відгалуженні від стояка. В цьому випадку обвідну лінію не передбачають.

Діаметр умовного проходу лічильника води вибирають, виходячи із середньогодинних витрат води за період водоспоживання (добу, зміну), які не повинні перевищувати експлуатаційні (табл. 3).

Середні годинні витрати води в житлових будинках ($q_{hr,mid}^{tot}$, $q_{hr,mid}^h$, $q_{hr,mid}^c$) визначають за формулою:

$$q_{hr,mid} = U \cdot q_0 / (24 \cdot 1000), \text{ м}^3/\text{год}, \quad (12)$$

де U – кількість споживачів, чол.; q_0 – розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води в житлових будинках, л/добу на одного мешканця (додаток 1) [4, додаток А, табл.А.1]; 24 – тривалість подачі води, години.

Вибраний лічильник води належить перевірити на:

а) пропуск максимальних розрахункових секундних витрат води на господарсько-питні, виробничі та інші потреби; при цьому втрати напору в крильчастих лічильниках води не повинні перевищувати 2,5 м, в турбінних – 1 м;

б) пропуск максимальних розрахункових секундних витрат води на внутрішнє пожежегасіння, при якому втрати тиску у лічильнику води не повинні перевищувати 10 м.

Втрати тиску у лічильнику води визначають за номограмами (рис.3) або за формулою:

$$h_{вод} = S \cdot q^2, \text{ м}, \quad (13)$$

де S – гідравлічна характеристика лічильника води (табл.3), $\text{м}/(\text{л}/\text{с})^2$; q – максимальні секундні витрати води, що проходять через лічильник, $\text{л}/\text{с}$.

Таблиця 3

Технічні характеристики крильчастих лічильників води

Діаметр умовного проходу лічильника, мм	Витрати води, м³/год			Поріг чутливості, м³/год	Максимальний об'єм води за добу, м³	Гідравлічна характеристика, м/(л/с)²
	мінімальні	експлуатаційні	максимальні			
Крильчасті лічильники води ВСКМ (ГОСТ 6019-83)						
15	0,03	1,2	3	0,015	45	14,5
20	0,05	2	5	0,025	70	5,18
25	0,07	2,8	7	0,035	100	2,64
32	0,1	4	10	0,05	140	1,30
40	0,16	6,4	16	0,08	230	0,50
50	0,3	12	30	0,15	450	0,143
Крильчасті лічильники води ВСТ - U (ТУУ 24597020.002 - 97)						
15	0,03	0,9	3	0,01	-	-
20	0,06	1,5	5	0,02	-	-
25	0,14	2,1	7	0,05	-	-
32	0,24	3,6	12	0,1	-	-
40	0,3	6	20	0,1	-	-

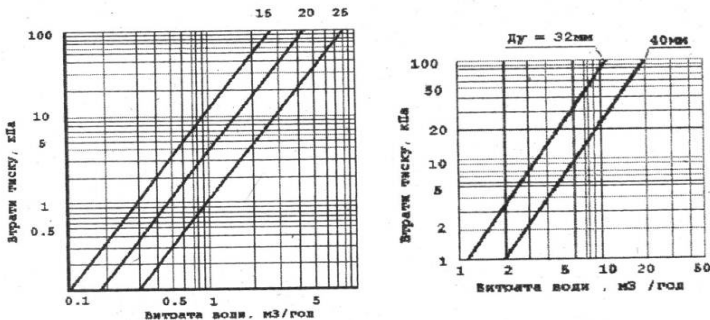


Рис. 3. Номограми для визначення втрат напору у крильчастих лічильниках води ВСТ - У (ТУУ 24597020.002 - 97)

Якщо втрати напору в крильчастому або турбінному лічильнику води за розрахунком менші за 25% допустимих значень, необхідно перевірити можливість встановлення лічильника води меншого калібру.

Практичне заняття № 5. Проектування та розрахунок внутрішньої каналізації. Трасування та побудова схеми каналізації

Проектування мереж внутрішньої каналізації здійснюють в тій же послідовності, що і проектування внутрішнього водопроводу. Спочатку виконують трасування мережі на планах підвалу і поверхах. При цьому на плані поверху позначають місця прокладання стояків і відвідних трубопроводів. Запроектовані стояки переносять на план підвалу і проектують там місця розташування збірних трубопроводів і випусків. Після трасування каналізаційної мережі викреслюють її схему (як і для водопроводу) і вказують на цій схемі санітарні прилади, фасонні частини, гідравлічні затвори, ревізії та прочистки відповідними умовними позначеннями [6].

Перед побудовою схеми каналізації слід графоаналітичним методом розрахувати відмітки, на яких розташовані окремі елементи каналізації: верх витяжної труби, ревізії, фасонні частини для приєднання труб до стояка, положення випуску і дворового колодязя. Для чіткості читання схеми каналізації відвідні труби дозволено показувати лише на верхньому поверсі, а на проміжних поверхах - тільки фасонні частини для підключення відвідних труб до стояків. На схемі каналізації на відвідних трубах обов'язково показують віддаль між приладами, діаметр і уклон, а також відмітку лотка відвідної труби.

Відвідні поверхові труби, які з'єднують санітарні прилади із стояками, прокладають стінами над підлогою на висоті 0-150 мм, а інколи і під стелею у вигляді підвісних трубопроводів у нежитловому приміщенні, що розташоване нижче. При підвищених вимогах до внутрішнього оздоблення приміщень прокладання поверхових відвідних труб здійснюють приховано

в борознах, нішах стін, панелях, монтажних коридорах, підвісних стелях. Труби прокладають з уклоном в сторону стояка. Санітарні прилади, які розташовані в різних квартирах на одному поверсі, під'єднують до одного відвідного трубопроводу не допускається.

На відвідних лініях побутової та виробничої каналізації для ліквідації засмічень трубопроводів передбачають встановлення прочисток або ревізій. В квартирах довжина поверхових відвідних труб, як правило, не перевищує 6 м і тому на цих ділянках не встановлюють окремі прочистки або ревізії, а чищення труб здійснюють через сифони-ревізії.

Ревізії на стояках в житлових будинках встановлюють на першому та останньому поверхах і, якщо будинок висотою 5 чи більше поверхів, то не рідше, ніж через три поверхи. Не дозволено встановлювати ревізії: на стояках побутової каналізації, яка проходить через приміщення громадського харчування; на мережі, яка проходить через виробничі та складські приміщення для прийняття, зберігання та підготовки товарів до продажу; в підсобних приміщеннях магазинів.

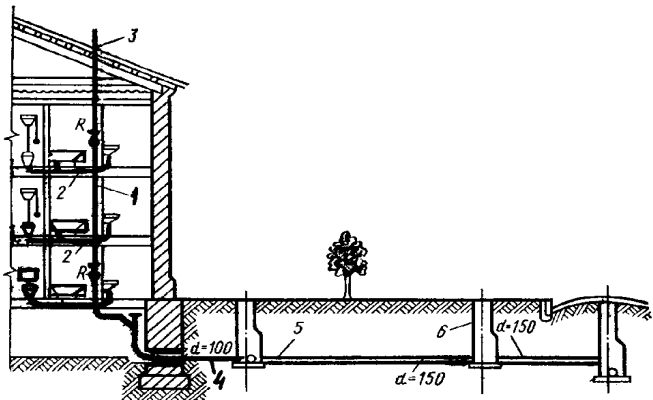


Рис. 4. Схема внутрішньої каналізації:

1 - каналізаційний стояк; 2 - поверхові відвідні лінії; 3 - витяжна частина стояка; 4 - випуск; 5 - дворова мережа; 6 - контрольний колодязь (КК)

Стояки розташовують біля приймачів стічних вод відкрито біля стін або приховано - в монтажних шахтах, блоках, кабінах (ближче до унітазів). Не слід розміщувати стояки біля перегородок, що відділяють санвузли від житлових кімнат, маючи на увазі шум води, що виникає при роботі санприладів. Для зменшення кількості стояків приймачі стічних вод розташовують компактними групами як в плані, так і в розрізі будинку по висоті. До одного каналізаційного стояка можуть бути приєднані поверхові відвідні труби двох суміжних санвузлів на поверсі. В основі стояк повинен мати жорстку опору.

Як правило, каналізаційні стояки мають витяжну частину, яка є продовженням стояка і виходить за межі плоского даху, який не експлуатують, на 0,2 м або на 0,1 м вище обрізу збірної вентиляційної шахти і не менше ніж на 3 м, якщо дах експлуатують. Наявність витяжної частини забезпечує вентиляцію зовнішніх каналізаційних мереж та захищає гідрозатвори від відсмоктування води ("зрив гідрозатвору"). Для зменшення кількості перетинів покрівлі будинку можуть влаштовувати одну спільну витяжну частину для декількох стояків (рис. 5.). Віддаль по горизонталі від витяжної частини стояка до вікон чи балконів, що відкриваються, повинна бути не меншою 4 м.

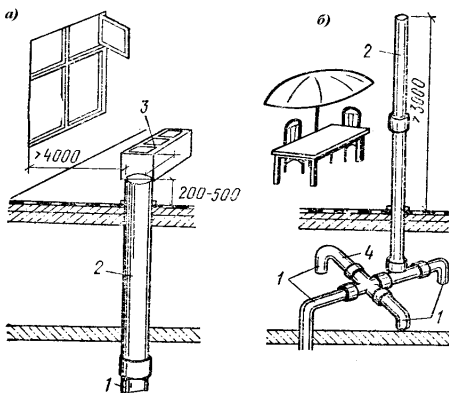


Рис. 5. Витяжна частина каналізаційних стояків:
1 - каналізаційний стояк;
2 - витяжна частина;
3 - вентиляційна шахта;
4 - збірний трубопровід

Дозволено влаштування невентильованих каналізаційних стояків, які конструктивно відрізняються від звичайних тим, що не мають витяжної частини. Такі стояки можуть бути встановлені в сільських одноповерхових житлових будинках або в інших випадках за розрахунком та за умови збереження режиму вентиляції зовнішньої каналізаційної мережі, до якої приєднані випуски з цих будівель і споруд.

Збірні горизонтальні каналізаційні трубопроводи, що об'єднують стояки і випуск, прокладають у підвалах, технічному підпіллі або каналах. Всі каналізаційні стояки будинку рекомендовано об'єднувати у групи, до яких входять близько розташовані один біля одного стояки. Для кожної групи проектуєть один випуск. Всі випуски слід направляти за межі стін дворових фасадів (тобто в сторону розташування під'їздів) і підключати до дворової каналізації. При обґрунтуванні дозволено проектувати один загальний торцевий випуск.

Найменшу глибину випуску приймають за умови забезпечення захисту труб від руйнування під дією постійних і тимчасових навантажень, але не меншою ніж глибина промерзання ґрунту. Довжина випуску, яку вимірюють від стояка або прочистки до осі оглядового колодязя, повинна бути: ≤ 8 м при діаметрі труби 50 мм; ≤ 12 м при діаметрі труби 100 мм і ≤ 15 м при діаметрі труби 150 мм і більше.

В місцях перетину фундаментів будинку з випуском необхідно передбачати отвори у фундаменті (0,3х0,3 м для діаметрів 50-100 мм і 0,4х0,4 м для діаметрів 125-150 мм). Відстань від верху труби до верху отвору повинна бути не меншою за 0,15 м.

В житлових будинках, де використовують стандартні приймачі стічних вод, поверхові відвідні самотісні трубопроводи приймають без розрахунку. Відвідні лінії від унітазів приймають діаметром 90 або 100 (110) мм, а від решти санітарних приладів 40 або 50 мм. Уклони при цьому приймають такими, як і для безрозрахункових ділянок, тобто 0,03 - для діаметрів 40 мм та 50 мм і 0,02 – для діаметрів 90 мм і 100 (110) мм [4, п.20.2].

Розрахунок мереж внутрішньої каналізації полягає у визначенні діаметрів та уклонів труб і перевірки пропускної здатності стояків, збірних ділянок та випусків.

Добові та годинні витрати побутових стічних вод в житлових будинках приймають рівними загальним витратам на водопостачання.

Для стояків систем каналізації розрахунковою витратою є максимальна кількість стоків за секунду від приєднаних до стояка санітарно-технічних приладів (приймачів стічних вод) q^s яку визначають за формулою:

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \text{ л/с}, \quad (14)$$

де q^{tot} – максимальна секундна витрата стічних вод від всіх санітарно-технічних приладів, від яких стоки надходять у стояк, л/с; q_0^s – розрахункова максимальна секундна витрата стічних вод від приладу з максимальною витратою, л/с [4, додаток А, табл. А.3]. Для найпоширеніших санітарних приладів значення величини q_0^s такі: для умивальників - 0,15 л/с; для мийок з аератором - 0,6 л/с, без аератора – 1,0 л/с; для ванн - 1,1 л/с, для унітазів зі зливним бачком (краном) - 1,6 (1,4) л/с.

Діаметри вентильованих каналізаційних стояків визначають за таблицями 4 та 5 залежно від величини розрахункових витрат стічних вод і найбільшого зовнішнього діаметру поверхового відповідного трубопроводу [4, табл.11-17].

Таблиця 4

Пропускна здатність вентильованих каналізаційних стояків із чавунних труб

Діаметр відведень на кожному поверсі, мм	Кут приєднання відведень на кожному поверсі до стояка, град	Максимальна пропускна здатність вентильованого каналізаційного стояка, л/с, за його діаметру, мм	
		50	100
50	45	0,96	6,26
	60	0,84	5,50
	90	0,56	3,67
100	45	-	5,50
	60	-	4,90
	90	-	3,20

Таблиця 5

Пропускна здатність вентилязованих каналізаційних стояків із полімерних труб

Діаметр відведень на кожному поверсі, мм	Кут приєднання відведень на кожному поверсі до стояка, град	Максимальна пропускна здатність вентилязованого каналізаційного стояка із різних полімерних матеріалів: поліетилену / полівінілхлориду / поліпропілену, л/с, при його діаметрі, мм	
		50	110
50	45	1,07 / 1,1 / 1,23	8,40 / 8,22 / 8,95
	60	1,0 / 1,03 / 1,14	7,80 / 7,24 / 8,25
	87,5	0,66 / 0,69 / 0,76	5,20 / 8,43 / 5,50
110	45	-	5,90 / 5,85 / 5,90
	60	-	5,40 / 5,37 / 5,40
	87,5	-	3,60 / 3,58 / 3,60

Пропускну здатність каналізаційних стояків висотних будинків слід визначати за ДБН В 2.2-24. По всій висоті каналізаційні стояки повинні мати однаковий діаметр, враховуючи, що діаметр стояка не може бути меншим, ніж найбільший зовнішній діаметр поверхових відвідних труб, що приєднані до цього стояка. Якщо у будинку є стояки, які не мають витяжної частини, то конструктивні розміри таких стояків та їх пропускну здатність слід визначати за [4, п. 20.5, 20.6].

Для каналізаційних випусків і горизонтальних відвідних трубопроводів від стояків розрахункову витрату стоків визначають за формулою:

$$q^{sL} = \frac{q_{hr}^{tot}}{3,6} + K_S \cdot q_0^S, \text{ л/с}, \quad (15)$$

де q_{hr}^{tot} – розрахункові максимальногодинні загальні витрати питної води, які обчислюють залежно від кількості санітарно-технічних приладів N , які приєднані до даної ділянки каналізаційного трубопроводу, м³/год; K_S – коефіцієнт, який приймають за [4, табл.2].

Пропускну здатність горизонтальних ділянок каналізаційних трубопроводів рекомендовано визначати за

таблицями для гідравлічного розрахунку каналізаційних мереж. Швидкість руху стічних вод в безнапірних каналізаційних трубопроводах повинна бути не менше 0,7 м/с, а наповнення h/d не менше за 0,3. Уклони трубопроводів приймають такими, щоб забезпечити швидкість руху води і наповнення труб у вказаних межах. При цьому уклон труб не може бути меншим, ніж $1/d$ і більшим 0,15 (за виключенням коротких - до 1,5 м - труб). При дуже малих уклонах зростає небезпека засмічення труб, а при великих - механічне руйнування труб за рахунок стирання внутрішньої поверхні. При розрахунку безнапірних каналізаційних трубопроводів повинна бути виконана умова незамулюваності труб:

$$V \cdot \sqrt{\frac{h}{d}} \geq K, \quad (16)$$

де $K = 0,5$ – для трубопроводів із пластмаси та скла і 0,6 м – для трубопроводів з інших матеріалів.

В тих випадках, коли виконати умову (16) неможливо через недостатню величину витрат стічних вод, ділянки мережі вважають безрозрахунковими; їх слід прокладати з уклоном 0,03 при діаметрах труб 40-50 мм і 0,02 – при діаметрі труб 85-100 мм.

Діаметр випуску визначають за розрахунком, але приймають не меншим за діаметр найбільшого із стояків, що приєднані до даного випуску. Гідравлічний розрахунок каналізаційних стояків, горизонтальних ділянок та випусків доцільно проводити в табличній формі (додатки 9,10).

Практичне заняття № 6. Проектування (трасування, схема) внутрішнього газопроводу. Визначення розрахункової кількості газу для житлового будинку

Житлові будинки найчастіше приєднують до газопроводів низького тиску (рис. 6). Дворовими газопроводами подають газ від відгалужень до окремих будинків.

Запірну арматуру вводу газопроводу монтують в доступних для обслуговування місцях назовні будинків на

відстанях по горизонталі - не менше 0,5 м від дверних і віконних отворів і не менше 5 м до приймальних пристроїв припливної вентиляції.

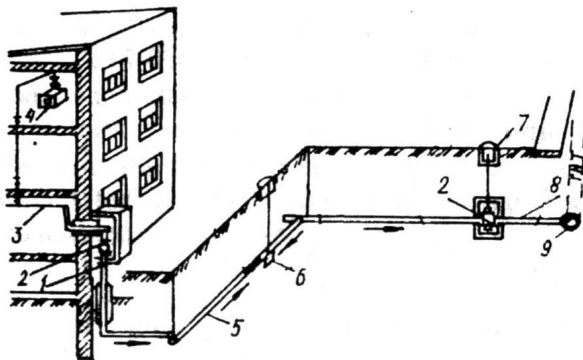


Рис. 6. Схема газопостачання житлового будинку:

- 1 – ввід; 2 – запірна арматура; 3 – ввідний газопровід; 4 – газовий прилад; 5 – газопровід-ввід; 6 – конденсатозбірник; 7 – ковер; 8 – газопровід; 9 – мережа низького тиску

Місця введення газопроводів в житлові будинки передбачають в нежитлові приміщення, де є доступ для обслуговування газопроводів. В існуючих житлових будинках, що належать громадянам на правах приватної власності, допускається вводи газопроводів здійснювати в житлові приміщення, де встановлені опалювальні прилади, за умови встановлення додаткових запірних пристроїв зовні будинків.

Ввідні газопроводи не повинні проходити крізь фундаменти та під фундаментами будинків. Не допускають ввід газопроводів у підвали, ліфтові приміщення, вентиляційні камери та шахти, приміщення сміттєзбірників, трансформаторних підстанцій та розподільних пристроїв. В місцях проходів через зовнішні стіни будинків газопроводи прокладають у футлярах. Простір між стіною та футляром старанно замурують на всю товщину стіни. Кінці футляру повинні виступати за стінку не менше, ніж на 3 см, а його

діаметр приймають з умови, щоб кільцевий простір між газопроводом і футляром був не меншим за 5 мм для газопроводів номінальним діаметром до 32 мм і не меншим за 10 мм для газопроводів більшого діаметру. Простір між газопроводом і футляром необхідно закладати герметичними еластичними матеріалами. У межах футляру газопровід повинен бути зафарбований і не мати стикових з'єднань.

В житлових будинках дозволено передбачати встановлення газових побутових плит та газового обладнання для гарячого водопостачання і поквартирного опалення.

Газові плити в житлових будинках розташовують в приміщеннях кухонь висотою не менше 2,2 м, що мають витяжний вентиляційний канал та вікно з кватиркою або вбудованим провітрювачем з мінімальною продуктивністю 90 м³/год, які виходять на двір або на заасфальтовану веранду (лоджію) з наявним постійно відкритим отвором аналогічної продуктивності. При цьому внутрішній об'єм приміщень кухонь повинен бути, м³, не менше: - для газової плити з 2 пальниками - 8; - те ж з 3 пальниками -12; - те ж з 4 пальниками -15 [7, п.9.27].

Для гарячого водопостачання приймають проточні або ємнісні газові водонагрівачі, а для опалення та гарячого водопостачання - ємнісні газові водонагрівачі, малометражні опалювальні котли та інше опалювальне обладнання (конвектори, калорифери, каміни, термоблоки), призначені для роботи на газовому паливі. В одному приміщенні житлових будинків не допускається передбачати встановлення більше двох ємнісних водонагрівачів або двох малометражних опалювальних котлів, або двох інших типів газового обладнання. При встановленні в кухні газової плити та проточного водонагрівача з відведенням продуктів згоряння в димохід об'єм кухні слід приймати таким же, як і при встановленні лише газової плити.

Для опалення приміщень житлових будинків висотою до 10 поверхів включно допускається передбачати газові каміни, конвектори, калорифери та інші типи опалювального газового обладнання заводського виготовлення з відведенням продуктів згоряння через зовнішню стіну будинку (за схемою,

передбаченою заводом-виробником). Газові пальники опалювального газового обладнання повинні бути забезпечені автоматикою безпеки та регулювання.

Встановлення плити слід передбачати біля стіни із негорючих матеріалів на відстані не менше за 6 см від стіни. Допускають встановлення плити біля стін (на відстані не менше за 7 см), які виконані з матеріалів групи горючості Г1-Г4, ізолюваних негорючими матеріалами (покрівельна сталь та ізолювальний матеріал товщиною не менше за 3 мм, штукатурка). Ізоляцію передбачають від підлоги і вона повинна виступати за габарити плити на 10 см з кожного боку і не менше 80 см зверху [7, п.9.43].

Встановлення настінного газового обладнання для опалення та гарячого водопостачання слід передбачати: на стінах із негорючих матеріалів на відстані не менше 2 см від стіни; на стінах, які виконані з матеріалів групи горючості Г1-Г4, ізолюваних негорючими матеріалами (покрівельна сталь та ізолювальний матеріал товщиною не менше за 3 мм, штукатурка), на відстані не менше 3 см від стіни. Ізоляція повинна виступати за габарити корпусу обладнання на 10 см і 70 см зверху [9, п.9.44].

Внутрішні газопроводи прокладають відкрито. При прокладанні трубопроводів зовнішньою стіною дворових фасадів відстань між трубою і стіною приймають не меншою за радіус труби, але не більшою за 100 мм. У місцях перетину внутрішнього газопроводу з іншими трубопроводами відстань між трубами передбачають не меншою, ніж 20 мм. Газопровід прокладають на висоті не нижче, ніж 2,2 м в місцях проходу людей, і вище від дверних прорізів та воріт. Газопроводи не повинні перетинати віконних прорізів. Газові стояки в житлових будинках, як правило, прокладають в кухнях. Встановлення стояків у житлових приміщеннях, ванних кімнатах і санвузлах, а також перетин газопроводами вентиляційних і димових каналів та шахт, не допускають.

Запірні пристрої на газопроводах, які прокладають в житлових та громадських будинках (за винятком підприємств

громадського харчування та підприємств побутового обслуговування виробничого характеру) слід встановлювати назовні будинків і передбачати: для вимикання стояків багатоквартирних будинків; перед лічильниками; перед побутовими плитами, опалювальними газовими приладами, печами та газовим обладнанням.

Всередині будинків використовують латунні крани, які монтують на спускові до газового приладу на висоті не меншій за 1,5 м від підлоги. Вісь крана повинна бути паралельна поверхні стіни. Приєднання до газопроводу побутових газових приладів, лічильників та приладів автоматики допускається передбачати гнучкими рукавами після запірною пристрою на відгалуженні газопроводу до цих приладів. Довжина приєднання газових плит та водонагрівачів металорукавами повинна бути не більшою за 2 м. Заборонено приховане прокладання гнучких рукавів та перетин гнучкими рукавами будівельних конструкцій, в тому числі віконних та дверних отворів.

Для вимірювання кількості спожитого в житлових будинках природного газу застосовують побутові лічильники газу, які встановлюють на вводі в будинок (на відгалуженні в квартиру) в місцях, які виключають можливість пошкодження його при відкриванні дверей і вікон. Встановлення лічильників в квартирах передбачають усередині приміщень поза зоною тепло- та вологовиділення (від плити, раковини тощо) в природно провітрюваних місцях. Не слід встановлювати лічильники в застійних зонах приміщення (ділянки приміщення, відгороджені від вентиляційного каналу, вікна, ніші тощо). При цьому мінімальні відстані від лічильника до газового обладнання слід приймати згідно з вимогами та рекомендаціями підприємств-виготовлювачів, викладеними в паспортах лічильників та рекомендацій [7]. За відсутності в паспортах вимог щодо розміщення лічильників газу слід передбачати, як правило, на відстані (по радіусу в горизонтальній проекції) не менше [7, п.9.100]:

- від побутової газової плити та опалювального газового обладнання з відкритою камерою згорання – 0,8 м;

- від ресторанної плити, варочного котла, опалювальної та опалювально-варочної печі – 1,0 м.

Рекомендована відстань від підлоги до приладів обліку — 1,6 м.

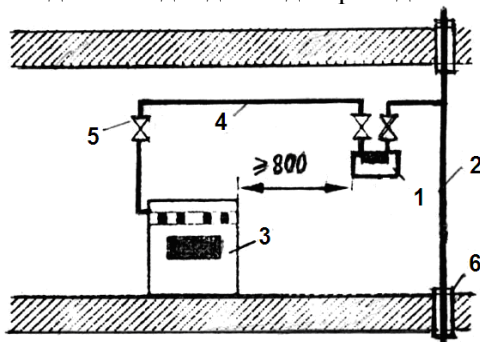


Рис. 7. Схема встановлення газового лічильника в кухнях житлових будинків:

1 – лічильник газу; 2 – газовий стояк; 3 – плита газова; 4 – квартирне розведення газових труб; 5 – запірна арматура; 6 – гільза

Таблиця 6

Технічні характеристики побутових газових лічильників

Показники	Одиниця вимірювання	Тип газового лічильника			
		G 1,6	G 2,5	G 4	G 6
Витрата газу:	м³/год				
- мінімальна		0,016	0,025	0,04	0,06
- номінальна		1,6	2,5	4,0	6,0
- максимальна		2,5	4,0	6,0	10,0
Максимальні розрахункові втрати тиску	Па	200			

Для окремих житлових та громадських будинків розрахункові годинні витрати газу, слід визначати за сумою номінальних витрат газу газовими приладами з урахуванням коефіцієнтів одночасності їх дії за формулою:

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m K_{sim} \cdot q_{nom} \cdot n_i, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (17)$$

де K_{sim} – коефіцієнт одночасності, значення якого слід приймати для

житлових будинків за (додатком 13) [1, табл.5.7; 3, табл.5.3; 7, додаток В]; $q_{\text{ном}}$ – номінальна витрата газу приладом або групою приладів, м³/год, прийнята за паспортними даними або технічними характеристиками приладів (додаток 12) [1, табл.5.3; 3, табл.5.1]; n_i – число однотипних приладів або груп приладів, шт.; m – число типів приладів або груп приладів, шт.

Практичне заняття № 7. Визначення втрат тепла в приміщеннях. Проектування (трасування мереж, побудова схеми) системи водяного опалення

7.1. Визначення втрат тепла через зовнішні огороження

У холодну пору року приміщення втрачає тепло через зовнішні огороження, а також тепло витрачається на нагрівання холодного повітря, яке надходить через нещільності в огороженнях, вікна та двері, на нагрівання матеріалів, виробів тощо, які холодними потрапляють у приміщення. Загальні проектні втрати тепла при нагрітому приміщенні (і) повинні бути розраховані відповідно до [11, ф-ла 4]. При проектуванні системи опалення будинку особливу увагу приділяють вибору конструкцій огороження будівлі. Втрати тепла через конструкції зовнішнього огороження обчислюють за формулою:

$$\Phi_{T,ie} = H_{T,ie} \cdot (\Theta_{\text{int},i} - \Theta_e), \text{ Вт}, \quad (18)$$

де $H_{T,ie}$ – коефіцієнт втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалювального простору (і) до навколишнього середовища (е) через оболонку будівлі, Вт/°С; $\theta_{\text{int},i}$ – проектна внутрішня температура опалювального простору (і), °С, [8, додаток Д, табл.Д.4]; θ_e – проектна зовнішня температура, °С [9, табл.2].

Значення проектного коефіцієнта втрат тепла за рахунок теплопередачі з опалюваного простору (і) до навколишнього середовища (е) залежить від розмірів та характеристик елементів будинку, що відділяють опалювальний простір від зовнішнього середовища: стіни, підлога, перекриття, двері, вікна:

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + \Delta U_{TB}) \cdot f_{U,k} \cdot f_{ie,k}, \text{ Вт/}^\circ\text{C}, \quad (19)$$

де A_k – площа к-елемента будинку (конструкції огородження), м² (рис.8); U_k – коефіцієнт теплопередачі к-огороджувальної конструкції, Вт/м²·°C; ΔU_{TB} – коефіцієнт додаткової теплопередачі для теплових мостів, Вт/м²·°C [табл.7; 11, додаток В, табл. В.1]; $f_{U,k}$ – поправковий коефіцієнт впливу на якість будівельних деталей та метеорологічних умов, не врахованих при розрахунку відповідних U -значень; $f_{ie,k}$ – коефіцієнт регулювання температури відповідно до [11, п.6.3.2.5] (значення коефіцієнтів $f_{U,k}$ та $f_{ie,k}$ за відсутності вимог приймають рівними 1).

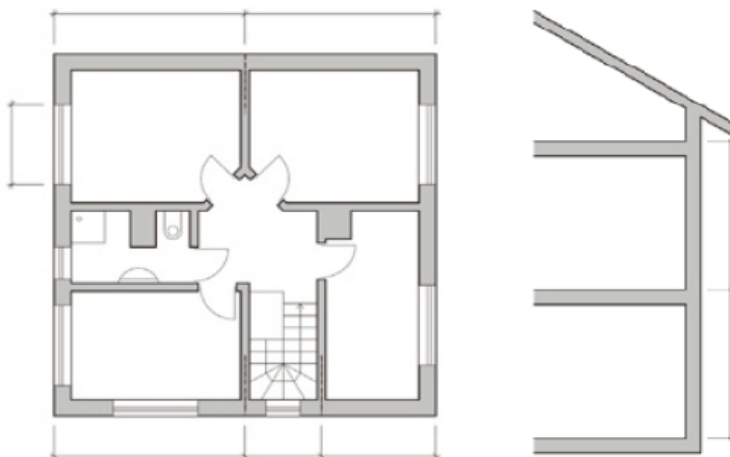


Рис. 8. Приклади визначення розмірів зовнішніх огорожень будівлі

Вертикальні розміри зовнішніх стін визначають як відстань від поверхні підлоги одного поверху до поверхні підлоги наступного поверху (товщину перекриття цокольного поверху не враховують). Горизонтальні розміри зовнішніх стін приміщення визначають за осями внутрішніх перегородок, а в кутових приміщеннях - від зовнішньої поверхні кута до осі перегородки. Розміри дверей та вікон визначають за найменшими розмірами прорізів.

Коефіцієнт теплопередачі конструкції огороження визначають як:

$$U_k = 1/R_{q,min} , \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}, \quad (20)$$

де $R_{q,min}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт}$ [10, табл.3].

Таблиця 7

Коефіцієнт додаткової теплопередачі для теплових мостів

Критерій вибору	$\Delta U_{\text{ТВ}}, \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$
Новобудови з врахуванням вдосконалених новітніх технологій зі зменшення теплових мостів	0,02
Новобудови	0,05
Будинки з переважно внутрішньою тепловою ізоляцією, яку перетинають суцільні стелі (наприклад, залізобетон)	0,15
Всі інші будівлі	0,1

В загальному вигляді втрати тепла конструкціями зовнішнього огородження, Вт, становлять:

$$\Phi_{T,ie} = \sum A_k \cdot (U_k + U_{tb}) \cdot f_{U,k} \cdot f_{ie,k} \cdot (\Theta_{\text{int},i} - \Theta_e). \quad (21)$$

7.2. Проектування (трасування мереж, побудова схеми) системи водяного опалення

Системи опалення складаються з таких основних елементів: джерела тепла, трубопроводів і опалювальних приладів. Джерелом тепла можуть бути індивідуальні, дахові, групові або районні котельні, ТЕЦ. За допомогою трубопроводів теплоносії рухається від місця вводу зовнішніх теплових мереж в будинок або джерела тепла, розташованого в будинку, до опалювальних приладів. Останні передають тепло від теплоносія до повітря приміщення. Системи водяного опалення завдяки високим санітарно-гігієнічним якостям, надійності і довговічності найпоширеніші у житлових, громадських і виробничих будинках.

Системи водяного опалення поділяють:

- за розташуванням подавальних трубопроводів: з верхнім і

- нижнім розведенням;
- за схемою з'єднання труб з опалювальними приладами: однотрубні та двотрубні;
- за напрямком руху води в магістральному подавальному і зворотному трубопроводах: тупикові і з попутним рухом води;
- за положенням труб, які об'єднують опалювальні прилади: вертикальні та горизонтальні;
- за способом циркуляції: з природною і насосною циркуляцією.

Система водяного опалення з верхнім розведенням і природною циркуляцією працює таким чином. Вода з котла головними стояками потрапляє в подавальний магістральний трубопровід, а з нього — в подавальні стояки. Із стояків вода підведеннями надходить в опалювальні прилади, в яких, охолоджуючись, віддає тепло повітрю приміщення і через зворотні підведення потрапляє у зворотні стояки, зворотний магістральний трубопровід і повертається в котел.

Система водяного опалення з нижнім розведенням і природною циркуляцією отримала таку назву через розташування подавального магістрального трубопроводу в нижній частині будинку (у підвалі, підпільному каналі, технічному підпіллі).

Однотрубні системи водяного опалення характеризують наявністю тільки одного стояка; внаслідок чого гаряча вода проходить послідовно через декілька опалювальних приладів по вертикалі або горизонталі, а потім надходить в котел. У вертикальних системах опалення частина води підведеннями потрапляє в опалювальні прилади, а частина перемичкою проходить повз них. Перемичку називають замикальною ділянкою.

Двотрубні системи водяного опалення з природною і насосною циркуляцією характеризують наявністю двох стояків. Одним із них, подавальному, вода надходить в опалювальні прилади, а іншим (зворотнім), вода, яка віддала тепло в опалювальних приладах, надходить в зворотний магістральний трубопровід і далі – в котел або тепловий пункт. Таким чином,

різниця температур води на вході і виході з опалювальних приладів приблизно дорівнює різниці температур води в подавальній і зворотній магістралях, а отже, порівняно з однотрубною системою водяного опалення, необхідна площа опалювальних приладів в цій системі менша, а довжина трубопроводів більша.

Системи з природною циркуляцією інакше називають гравітаційними системами. Циркуляція води в таких системах виникає за рахунок різниці гідростатичного тиску двох стовпів води однакової висоти. Різні гідростатичні тиски виникають через різні густини води внаслідок охолодження води в трубопроводах і опалювальних приладах.

Рух води в насосних системах здійснюється за рахунок роботи насосів. Насос встановлюють на зворотному магістральному трубопроводі перед водопідігрівачем, розташованим у тепловому пункті (або котлом). Завдяки тому, що рух води відбувається за допомогою насоса, швидкість руху води в трубопроводах значно вище, ніж в гравітаційній системі. Це дозволяє зменшити діаметри трубопроводів, що здешевлює систему опалення, і дозволяє збільшити радіус її дії.

Основні задачі проектування системи опалення:

- розміщення на планах будинку опалювальних приладів, стояків, магістральних трубопроводів, запірно-регулювальної арматури;
- вибір схеми приєднання системи опалення до теплової мережі, способу прокладання трубопроводів, видалення повітря, компенсації теплового видовження та ізоляції труб;
- побудова схеми опалення, гідравлічний розрахунок, підбір опалювальних приладів.

Опалювальні прилади призначені для передавання тепла від теплоносія в приміщення будинку. Найрозповсюдженіші металеві опалювальні прилади – радіатори, які встановлюють в приміщеннях під вікнами та біля зовнішніх стін. Довжину опалювального приладу визначають розрахунком та приймають, як правило, не менше за 50% від довжини світлового прорізу (вікна), а у лікарнях, дитячих дошкільних закладах, школах,

будинках для людей похилого віку та інвалідів - не менше за 75%. Опалювальні прилади розташовують таким чином, щоб забезпечити їх огляд, очищення та ремонт. В сходових клітках опалювальні прилади розміщують на першому поверсі так, аби вони не заважали руху людей. Заборонено розміщувати опалювальні прилади в тамбурах сходових кліток із зовнішніми дверима. При встановленні радіаторів дотримуються таких розмірів: відстань від поверхні радіатора до підлоги, верху і поверхні ніші - 2,5-6 см; відстань до бокових стінок ніші 25-30 см. Якщо застосовують огороження або декорування приладів, то слід пам'ятати, що в цьому випадку зменшується тепловіддача приладу. Згідно з [8, п.6.7.11] це збільшення не повинно перевищувати 10% номінального теплового потоку відкрито встановленого опалювального приладу.

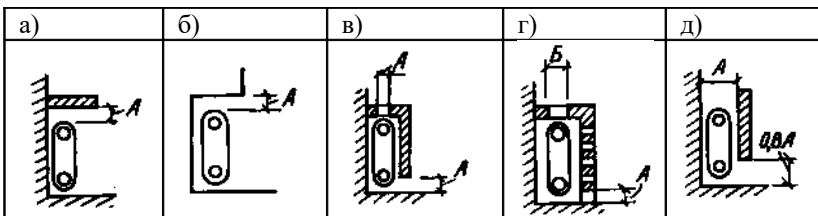


Рис. 9. Схеми встановлення радіаторів

На підведеннях до опалювальних приладів передбачають автоматичні терморегулятори. На подавальному підведенні опалювального приладу встановлюють прохідні або триходові термостатичні клапани, а на зворотному, за необхідності, – вентилі з функцією попереднього настроювання. На підведеннях до опалювальних приладів сходових кліток автоматичні терморегулятори не встановлюють.

Запірну арматуру встановлюють для відключення стояка від подавальної магістралі, а регулятори витрати встановлюють внизу стояка перед підключенням його до зворотної магістралі. Для кращої роботи регулятора витрати рекомендовано у верхній частині стояка після запірної арматури встановлювати фільтр,

який крім того може служити і для впуску повітря в систему під час її спорожнення.

Запірну арматуру на магістральних трубопроводах (як подавальних, так і зворотних) встановлюють для відключення окремих кілець (наприклад, чвертей будинку) та частин (наприклад, окремих фасадів) системи опалення. Запірна арматура в тепловому пункті служить для відключення усієї системи та окремого обладнання. Влаштування опалювальних приладів і арматури повинно відповідати вимогам [8, п.6.7].

В системах опалення передбачене відкрите (металеві) і приховане (металеві, полімерні) прокладання трубопроводів.

У вертикальних системах опалення стояки розташовують попід зовнішніми стінами відкрито (на відстані 35 мм від поверхні стіни до осі трубопроводу, якщо його діаметр не перевищує 32 мм, і 50 мм для більших діаметрів) або приховано (приховане прокладання трубопроводів в зовнішніх стінах збільшує тепловтрати порівняно з відкритим прокладанням труб). Трубопроводи стояків розміщують на відстані 150 ± 50 мм від віконного прорізу з будь-якої сторони опалювального приладу, за винятком приладів, встановлених під вікнами з балконними дверима і вікнами кутових кімнат. В кутових кімнатах стояк розміщують у наріжному кутку, щоб забезпечити його прогрівання. Опалювальні прилади сходових кліток приєднують до окремих стояків. Вимоги до влаштування трубопроводів систем опалення наведені в [8, п.6.6].

В системах опалення з верхнім розташуванням подавальної магістралі теплоносії до неї подають з індивідуального теплового пункту головним стояком системи, який розміщують якомога ближче до центру будинку за межами житлових квартир (в сходових клітках, міжквартирних коридорах).

Стояки на планах позначають точками і нумерують по периметру будинку за годинниковою стрілкою, починаючи з лівого верхнього приміщення на плані: Ст1, Ст2, Ст3..., головний стояк системи позначають ГСт.

Магістральні труби, які подають та відводять теплоносій від стояків системи опалення, проектують у підвальному та горищному приміщеннях. Розміщення цих трубопроводів залежить від ширини будинку та виду системи опалення.

Приєднання стояків до подавальної магістралі здійснюють під прямим кутом, за винятком останніх, які підключають під кутом 135° для зменшення втрат тиску та компенсації теплового видовження.

На плані підвалу будинку передбачають приміщення з окремим входом під індивідуальний тепловий пункт, де розміщують вузли обліку та приготування теплоносія.

Зворотні магістралі, які збирають охолоджений теплоносій від стояків, прокладають з уклоном не менше 0,002 в сторону теплового пункту для спорожнення системи.

На кресленні подавальні трубопроводи позначають Т1, зворотні – Т2. Усі труби, прокладені горищем та підвалом, покривають тепловою ізоляцією, яку на кресленні позначають тонкою хвилястою лінією.

На схему наносять опалювальні прилади, арматуру, обладнання, позначають та нумерують усі стояки і трубопроводи, вказують місця перетину з будівельними конструкціями. На схемі вказують діаметри, які проставляють після гідравлічного розрахунку, та довжини ділянок трубопроводів, відмітки: підлоги підвалу, входу та виходу тепломережі, магістральних трубопроводів, підлоги поверхів. Вказують також напрямок та величину похилу трубопроводів, запірну та запобіжну арматуру. Вимоги щодо проектування систем опалення наведені в [8, п.6].

Практичне заняття № 8. Проектування (визначення місця розташування каналів природної вентиляції, схеми вентканалів) системи природної вентиляції житлового будинку

Вентиляція приміщень житлових будівель призначена для видалення надлишків тепла, вологи, вуглекислого газу, які виділяють люди, та інших шкідливих виділень у результаті

процесів приготування їжі, прийняття санітарно-гігієнічних процедур тощо. За чинними нормами в цих будівлях влаштовують витяжну вентиляцію з верхньої зони приміщень кухонь, санітарних вузлів, ванних і душових кімнат, а в деяких випадках і житлових кімнат. Надходження повітря відбувається неорганізовано через кватирки і нещільності в зовнішніх конструкціях огороження. Вентиляцію передбачають з природним спонуканням.

Повітрообмін в приміщеннях житлових будівель приймають згідно з [12, табл.2].

Схема повітрообміну в житлових будівлях така: зовнішнє повітря надходить безпосередньо в житлові приміщення, а видаляється через витяжні канали кухонь та санвузлів. Вважають, що радіус дії природної витяжної вентиляції не перевищує 8 м, тому в квартирах із чотирьох і більше кімнат передбачаються витяжні канали в житлових кімнатах, за винятком найближчих до кухні.

Основні принципові схеми систем природної витяжної вентиляції, що знайшли застосування у практиці житлового будівництва в Україні, наведені на рис. 10.

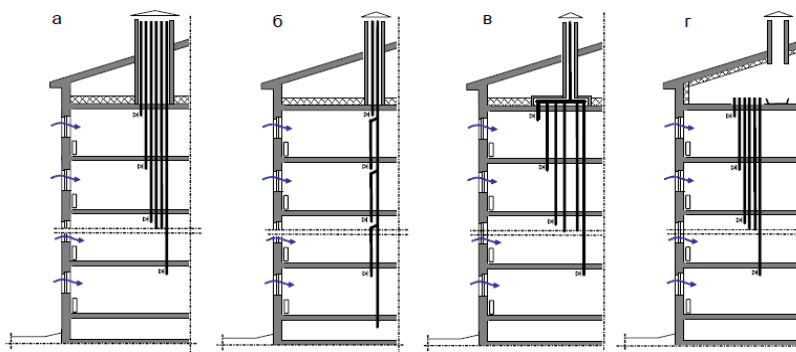


Рис. 10. Основні принципові схеми систем природної витяжної вентиляції багатоповерхових житлових будинків:
а) без збірних каналів; б) з вертикальними збірними каналами;
в) з горизонтальними збірними каналами на горищі;
г) з теплим горищем

У системах природної вентиляції житлових будинків малої поверховості (до 5 поверхів) витяжні вентиляційні канали зазвичай виконують окремими (рис. 10а), без вертикальних та (або) горизонтальних збірних каналів. З кожної кухні, ванної кімнати, вбиральні або із суміщеного санітарного вузла проектують індивідуальний вертикальний витяжний канал з викиданням повітря в атмосферу. Для суміжних приміщень ванної кімнати та вбиральні однієї квартири допускається проектувати один загальний вертикальний витяжний канал зі встановленням двох витяжних решіток на загальному для цих приміщень повітропроводі.

Системи вентиляції з горизонтальними збірними каналами на горищі (рис. 10в) застосовували в масовому малоповерховому житловому будівництві в минулому і на даний час застосовують всього рідко.

В багатоповерховому житловому будівництві (в будинках висотою 9-14 поверхів і вище) у вітчизняній практиці найбільшого поширення набула схема природної витяжної вентиляції з вертикальними збірними каналами та каналами-супутниками, які приєднують до збірного каналу через поверх, а іноді – через два поверхи (рис. 10б). При цьому канал-супутник виконує функцію повітряного затвору, що перешкоджає перетіканню повітря з однієї квартири в іншу. З метою підвищення надійності роботи систем вентиляції верхніх поверхів їх витяжні вентиляційні канали виконують у вигляді індивідуальних каналів без приєднання до вертикального збірного каналу.

У схемі з вертикальними збірними каналами випуск повітря можливо здійснювати як безпосередньо за межі будівлі через окремі витяжні вентиляційні шахти чи оголовки вентканалів (у будинках з холодним горищем або з безгорищним перекриттям), так і в простір герметичного горищного приміщення («теплого горища») з подальшим його видаленням назовні через спільну для всієї секції будинку витяжну шахту на покрівлі (рис. 10г).

Вертикальні збірні канали для кухонь і санвузлів можуть передбачатися спільними або роздільними. У випадку

використання спільного вертикального збірного каналу витяжні пристрої з кухні та з ванної кімнати чи вбиральні приєднують до нього окремо на відстані по вертикалі не менше 2 м від витяжної решітки.

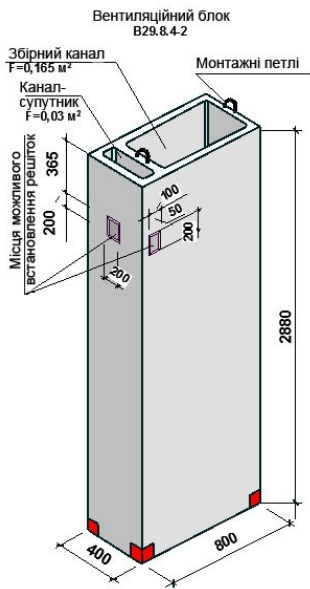


Рис. 11. Уніфікований залізобетонний вентиляційний блок

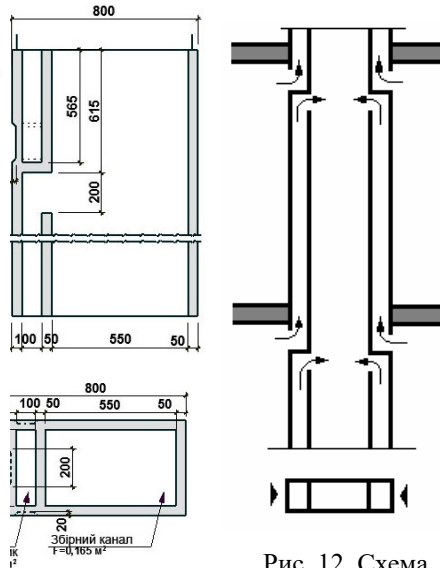


Рис. 12. Схема вентиляційних блоків з каналами - супутниками

Згідно з вимогами [12, п. 7.34] індивідуальні витяжні канали і збірні вентиляційні шахти мають бути виконані в будівельних конструкціях. У малоповерхових житлових будинках вентиляційні канали, як правило, виконують у внутрішніх стінах. У багатоповерхових будинках основним елементом витяжної природної вентиляції є поповерховий уніфікований залізобетонний вентблок (рис. 11), який включає в себе ділянку магістрального збірного каналу та один або два бокові канали-супутники з отворами, що з'єднують канали з обслуговуваним приміщенням. Канали-супутники поверхів

приєднують до збірного каналу через один або через два поверхи (рис.12), а одного-двох верхніх поверхів – виходять напряду в атмосферу чи в тепле горище. В місцях з'єднання поповерхових вентблоків встановлюють герметичні прокладки. Зі сторони приміщення вхід у канали-супутники закривають витяжними вентиляційними решітками або регульованими клапанами.

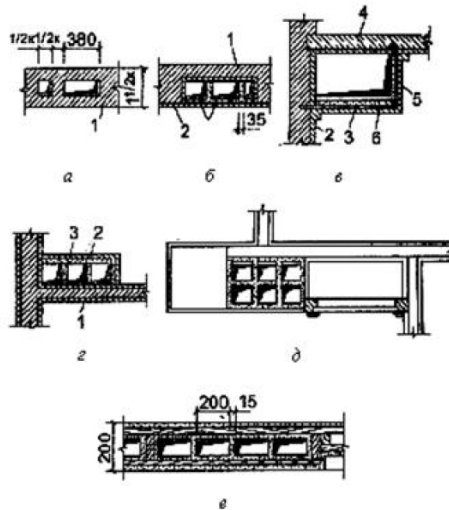


Рис. 13. Конструкції вентиляційних каналів:

- а) в цегляних внутрішніх стінах; б) в борозні внутрішньої стіни при закриванні плитами; в) підвісний повітропровід під стелею; г) приставні вертикальні канали; д) розташування каналів у внутрішніх стінах із вмонтованими шафами; е) канали з сухої штукатурки в перегородках: 1 – цегляні стіни; 2 – штукатурка; 3 – гіпсошлякові плити; 4 – перекриття; 5 – сталева підвіска; 6 – кріплення розмірами 50x50x4 мм*

Мінімально допустимий розмір вентиляційних каналів у цегляних стінах $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ цеглини (140x140 мм). Відстань між суміжними каналами та між каналами і поверхнею стін повинна бути не менше $\frac{1}{2}$ цеглини (140 мм). Мінімальний розмір приставних повітропроводів із блоків або плит становить

100x150 мм. У приміщеннях із нормальною вологістю приставні канали виконують з гіпсошлакових або гіпсоволокнистих плит, а при підвищеній волозі – із шлакобетонних або бетонних плит товщиною 35-40 мм. У сучасних панельних будівлях вентиляційні канали виготовляють у вигляді спеціальних блоків або панелей із бетону, залізобетону тощо. Форма перерізу каналів кругла, як найраціональніша.

Витяжні вентиляційні канали слід проектувати у внутрішніх стінах будинку або такими, що примикають до них. Не допускається розміщувати вентиляційні канали у зовнішніх стінах. Допускають примикання до зовнішньої стіни вентиляційних каналів з кухні за умови, що ділянка зовнішньої стіни, до якої примикають канали, виготовлена з термічним опором, що перевищує величину мінімального опору теплопередачі, регламентованого [10] для житлових будинків, на 20% [12, п.7.34]. Ділянки витяжних каналів, що прокладені над покрівлею, на горищі, а також поблизу охолоджуваної поверхні зовнішніх стін, потрібно проектувати з тепловою ізоляцією, що виключає утворення конденсату за відносної вологості витяжного повітря до 70%.

Витяжні вентиляційні блоки та повітропроводи потрібно виготовляти з негорючих матеріалів. Місця проходу повітропроводів через стіни, перегородки, перекриття будинків мають бути загерметизовані негорючими матеріалами, які забезпечують нормовану межу вогнестійкості огороження.

Конструкція вентиляційних блоків повинна забезпечувати цілісність стінок, що розділяють канали (відсутність у них наскрізних каверн, тріщин). Технологія монтажу вентиляційних блоків повинна передбачати можливість герметизації їх міжповерхових стиків. Герметичність вентиляційної мережі має особливе значення для природної витяжної вентиляції. Наявність нещільностей призводить не тільки до надлишкового повітрообміну у квартирах нижніх поверхів багатоповерхових будинків, але і до надходження через них забрудненого повітря зі збірного каналу у квартири верхніх поверхів. Горизонтальний стик вентиляційних блоків повинен виключати можливість

перетікання повітря нещільностями з одного каналу в інший.

Радіус дії витяжних каналних систем природної вентиляції рекомендовано приймати не більше 8 м через умову стабільності їх роботи. Матеріали і конструкція вентиляційних каналів повинні зводити до мінімуму умови, що сприяють розвитку і поширенню мікроорганізмів через вентиляційну систему [13, п. 7.1].

Витяжні вентиляційні системи закінчують вентиляційними шахтами з металевим зонтом, або, з метою використання сил вітру, дефлектором. Викидання повітря над покрівлею потрібно здійснювати в місцях, де виключено виникнення зон вітрового підпору. Висоту вентиляційних шахт над покрівлею будівлі визначають згідно з вимогами [8, п. 7.3.10].

У системах природної витяжної вентиляції квартир допускають встановлення вентиляторів індивідуального користування за умови попередження перетікання повітря в інші квартири житлового будинку. Згідно з вимогами [12, п. 7.43] місцеві витяжні вентилятори в природних системах вентиляції допускається встановлювати у кухнях, ванних кімнатах, туалетах, суміщених санвузлах за умови, що питомі втрати тиску при русі повітря у збірній шахті під час роботи всіх приєднаних до неї місцевих вентиляторів не перевищуватиме 0,65 Па/м.

При встановленні витяжних вентиляторів в окремих вентиляційних каналах їх рекомендовано обладнувати зворотним клапаном, що запобігає перетіканню повітря з каналу в приміщення за вимкненого вентилятора. Вмикання вентиляторів, встановлених в туалетах і ваннах, можна блокувати з вмиканням освітлення або оснащувати їх датчиком присутності; вимикання вентиляторів слід передбачати із заданим запізненням після вимикання освітлення або виходу людей [13, п. 8.3.1].

Мета аеродинамічного розрахунку системи природної вентиляції – визначення природного тиску і розрахунок повітропроводів. Аеродинамічний розрахунок мережі

повітропроводів зазвичай має два етапи: розрахунок ділянок основного напрямку (магістралі) та з ув'язування відгалужень.

Особливістю розрахунку витяжних систем з природним спонуканням є той факт, що спочатку визначають наявний природний тиск $\Delta P_{\text{НАЯВ}}$, і лише потім виконують розрахунок та підбір перерізу каналів таким чином, щоб втрати у системі не перевищували наявного тиску (для надійності опір системи має бути на 10-15% нижчий за наявний гравітаційний тиск $\Delta P_{\text{НАЯВ}}$).

Розрахунок природного гравітаційного тиску проводять на зовнішню температуру повітря 5°C , оскільки при вищих температурах допускається здійснювати природне провітрювання приміщень шляхом відкриття вікон і квартирок. Аеродинамічний розрахунок систем вентиляції зазвичай виконують для повітря з температурою $t = 20^{\circ}\text{C}$, густиною $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ та кінематичною в'язкістю $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$.

Наявний природний (гравітаційний) тиск визначають за формулою:

$$\Delta P_{\text{НАЯВ}} = (\rho_z - \rho_e) \cdot g \cdot H_{\text{РОЗР}}, \text{ Па}, \quad (22)$$

де ρ_z і ρ_e – відповідно густина зовнішнього повітря за температури 5°C ($\rho_z = 1,27 \text{ кг/м}^3$) та витяжного повітря за його розрахункової температури t_e , кг/м^3 ; $H_{\text{РОЗР}}$ – висота витяжного каналу від центра припливного пристрою до точки виходу повітря з гирла витяжної шахти, м.

Основи проектування та розрахунку вентиляційних систем будинку наведені в [1, с. 297-463; 8, п.7]. Для полегшення обчислень у спеціальній літературі наведені розрахункові таблиці, номограми та програмне забезпечення.

Теми для самостійного опрацювання

Найменування теми практичного заняття	Література
1. Особливості проектування систем гарячого водопостачання	[1, с.162-193; 2, с.175-181; 3, с.84-178]
2. Водостоки будинків	[1, с.220-226; 2, с.244-247; 3, с.213-219]
3. Видалення сміття та пилу в будинках	[2, с.252-254; 3, с.219-222]
4. Електрообладнання житлових будинків. Влаштування внутрішніх електричних мереж	[2, с.411-420]
5. Обладнання систем механічної вентиляції	[2, с.366-381; 3, с.361-384]
6. Системи кондиціонування повітря	[2, с.390-406]
7. Складання енергетичного паспорту будівлі	[10]
8. Етапи проведення енергетичного аудиту будівель	[15]
9. Методичні засади проведення оцінки відповідності будівель за енергетичними вимогами	[16]
10. Термомодернізація житлових будинків	[17]
12. Енергетичний сертифікат будівлі	[18]

Рекомендована література

1. Кравченко В.С., Проценко С.Б., Кравченко Н.В. Розрахунок систем інженерного обладнання будівель : Навчальний посібник. Рівне, 2015. 496 с.
2. Кравченко В.С., Саблій Л.А., Давидчук В.І., Кравченко Н.В. Інженерне обладнання будівель : Підручник / За ред. В.С. Кравченка. Київ : «Видавничий дім «Професіонал», 2008. 480 с.
3. Кравченко В.С., Саблій Л.А., Зінич П.Л. Санітарно-технічне обладнання будинків : Підручник. Київ : Кондор, 2007. 458 с.

4. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Ч. ІІ. Будівництво. [Чинний від 2013-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013.
5. Зміна № 1 до ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018.
6. ДСТУ Б А.2.4-8:2009. Умовні зображення та умовні позначки елементів санітарно-технічних систем. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2009.
7. ДБН В.2.5-20-2018. Газопостачання. [Чинний від 2019-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019.
8. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013.
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія (з поправкою). [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011.
10. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2017-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016.
11. ДСТУ EN 12831-1:2017. Енергоефективність будівель. Метод розрахунку проектного теплового навантаження. Частина 1. Теплове навантаження, Модуль МЗ-3 (EN 12831-1:2017, IDT). [Чинний від 2017-12-15]. Вид. офіц. Київ, 2017.
12. ДБН В.2.2.-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019.
13. ТР АВОК-4-2004. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома. Москва : АВОК-ПРЕСС, 2004. 32 с.
14. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019.

15. ДСТУ Б В.2.2-39:2016. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016.
16. ДСТУ-Н Б А.2.2-13:2015. Енергетична ефективність будівель. Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015.
17. ДСТУ-Н Б.3.2-3:2014. Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків. [Чинний від 2015-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015.
18. Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката : Наказ Мінрегіону України від 11.07.2018 р. № 172. [Чинний від 2018-07-20]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018.
19. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України від 22.06.2017 р. №2118-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. 2017. № 33. Ст. 359.

Додаток 1

Розрахункові (питомі середні за рік) добові витрати води в житлових будинках, л/добу на одного мешканця

Житлові будинки	Кліматичні райони			
	I		II	
	Витрата води			
	загальна	у тому числі гаряча	загальна	у тому числі гаряча
З водопроводом і каналізацією без ванн	100	40	110	45
Те ж саме з газопостачанням	120	48	135	55
З водопроводом, каналізацією і ваннами з водонагрівачами, які працюють на твердому паливі	150	60	170	70
Те ж саме з газовими водонагрівачами	210	85	235	95
З централізованим гарячим водопостачанням і сидячими ваннами	230	95	260	105
Те ж саме з ваннами завдовжки більше ніж 1500 мм	250	100	285	115

Додаток 2



Карта-схема температурних зон України

Додаток 3

Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати води залежно від кількості споживачів (U) при розрахунковій середній добовій витраті води 210 л/добу на одну людину (сумарно холодної та гарячої води)

U	$q^{\text{tot}}, \text{л/с}$	$q^h, \text{л/с}$	$q^c, \text{л/с}$	$q_{\text{hr}}^{\text{tot}}, ^3/\text{год}$	$q_{\text{hr}}^h, \text{м}^3/\text{год}$	$q_{\text{hr}}^c, \text{м}^3/\text{год}$
1	0,32	0,24	0,18	0,31	0,21	0,18
4	0,34	0,25	0,19	0,33	0,22	0,19
8	0,40	0,29	0,23	0,49	0,33	0,29
12	0,45	0,33	0,27	0,63	0,42	0,37
16	0,50	0,36	0,30	0,76	0,51	0,45
20	0,55	0,39	0,33	0,87	0,59	0,53
24	0,59	0,42	0,36	0,98	0,66	0,60
28	0,64	0,46	0,39	1,09	0,74	0,67
32	0,68	0,48	0,42	1,19	0,81	0,74
40	0,76	0,54	0,47	1,39	0,94	0,87
44	0,79	0,57	0,50	1,49	1,01	0,93
52	0,87	0,62	0,55	1,68	1,14	1,06
60	0,94	0,67	0,60	1,86	1,27	1,19
68	1,01	0,72	0,65	2,05	1,40	1,31
72	1,04	0,75	0,67	2,14	1,46	1,37
80	1,11	0,80	0,72	2,31	1,58	1,49
88	1,18	0,84	0,76	2,49	1,71	1,61
96	1,24	0,89	0,81	2,66	1,83	1,73
104	1,30	0,94	0,85	2,83	1,95	1,85
112	1,37	0,98	0,90	3,00	2,06	1,97
120	1,43	1,03	0,94	3,17	2,18	2,08
136	1,55	1,12	1,03	3,50	2,41	2,31
144	1,61	1,16	1,07	3,67	2,53	2,43
152	1,67	1,20	1,11	3,83	2,64	2,54
160	1,73	1,25	1,15	3,99	2,76	2,65
168	1,78	1,29	1,19	4,15	2,87	2,76
184	1,90	1,37	1,27	4,47	3,10	2,99
192	1,96	1,41	1,31	4,63	3,21	3,10
200	2,01	1,45	1,35	4,79	3,32	3,21
280	2,56	1,85	1,74	6,35	4,41	4,29
320	2,82	2,04	1,92	7,10	4,95	4,82
400	3,33	2,41	2,28	8,60	6,00	5,95

Примітка 1. Детальніша характеристика наведена в ДБН В.2.5-64:2012.

Додаток 4

Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати води залежно від кількості споживачів (U) при розрахунковій середній добовій витраті води 250 л/добу на оду людину (сумарно холодної та гарячої води)

U	$q^{\text{tot}}, \text{л/с}$	$q^h, \text{л/с}$	$q^c, \text{л/с}$	$q_{\text{hr}}^{\text{tot}}, \text{м}^3/\text{год}$	$q_{\text{hr}}^h, \text{м}^3/\text{год}$	$q_{\text{hr}}^c, \text{м}^3/\text{год}$
1	0,35	0,25	0,19	9,35	0,23	0,19
4	0,37	0,27	0,20	0,37	0,24	0,20
8	0,44	0,31	0,25	0,55	0,36	0,30
12	0,50	0,35	0,28	0,70	0,45	0,39
16	0,55	0,39	0,32	0,83	0,54	0,48
20	0,60	0,42	0,35	0,96	0,63	0,55
24	0,65	0,45	0,38	1,08	0,71	0,63
32	0,74	0,52	0,44	1,30	0,86	0,77
36	0,78	0,55	0,47	1,41	0,93	0,84
40	0,82	0,57	0,49	1,52	1,00	0,91
48	0,90	0,63	0,55	1,72	1,14	1,04
52	0,94	0,66	0,57	1,82	1,20	1,11
60	1,02	0,71	0,62	2,02	1,34	1,24
68	1,09	0,76	0,67	2,22	1,47	1,36
72	1,12	0,79	0,70	2,31	1,53	1,43
80	1,19	0,84	0,75	2,50	1,66	1,55
88	1,26	0,88	0,79	2,69	1,78	1,67
96	1,33	0,93	0,84	2,87	1,91	1,80
104	1,40	0,98	0,88	3,05	2,03	1,92
120	1,53	1,07	0,97	3,41	2,27	2,16
136	1,66	1,16	1,06	3,76	2,51	2,39
144	1,72	1,21	1,10	3,94	2,63	2,51
160	1,84	1,29	1,19	4,28	2,86	2,74
168	1,90	1,34	1,23	4,46	2,97	2,86
184	2,03	1,42	1,31	4,80	3,20	3,09
192	2,09	1,46	1,35	4,96	3,32	3,20
200	2,14	1,50	1,40	5,13	3,43	3,31
240	2,44	1,71	1,59	5,96	3,99	3,87
280	2,72	1,91	1,79	6,78	4,55	4,42
320	2,99	2,10	1,98	7,59	5,09	4,96
400	3,53	2,48	2,34	9,17	6,16	6,03
480	4,05	2,84	2,70	10,7	7,21	7,07

Примітка 1. Детальніша характеристика наведена в ДБН В.2.5-64:2012.

Додаток 5

Розрахункові максимальні секундні та за годину витрати води залежно від кількості споживачів (U) при розрахунковій середній добовій витраті води 285 л/добу на одну людину (сумарно холодної та гарячої води)

U	q^{tot} , л/с	q^h , л/с	q^c , л/с	$q_{\text{hr}}^{\text{tot}}$, м³/год	q_{hr}^h , м³/год	q_{hr}^c , м³/год
1	0,39	0,27	0,21	0,38	0,24	0,20
4	0,41	0,28	0,22	0,40	0,25	0,21
8	0,48	0,33	0,26	0,60	0,38	0,32
12	0,54	0,37	0,30	0,76	0,48	0,42
16	0,60	0,41	0,34	0,90	0,57	0,51
20	0,65	0,44	0,37	1,04	0,66	0,59
24	0,71	0,48	0,40	1,17	0,74	0,67
28	0,75	0,51	0,43	1,29	0,82	0,74
32	0,80	0,54	0,46	1,41	0,90	0,81
36	0,84	0,57	0,49	1,53	0,97	0,89
40	0,89	0,60	0,52	1,64	1,04	0,96
48	0,97	0,66	0,57	1,86	1,19	1,10
52	1,01	0,69	0,60	1,97	1,25	1,17
56	1,05	0,71	0,63	2,07	1,32	1,23
60	1,09	0,74	0,65	2,18	1,39	1,30
68	1,17	0,79	0,70	2,38	1,52	1,43
76	1,24	0,84	0,75	2,59	1,66	1,56
80	1,28	0,87	0,78	2,69	1,72	1,63
96	1,42	0,97	0,88	3,08	1,98	1,88
104	1,49	1,02	0,92	3,27	2,10	2,01
112	1,56	1,06	0,97	3,46	2,23	2,13
120	1,63	1,11	1,01	3,65	2,35	2,26
136	1,76	1,20	1,10	4,02	2,59	2,50
144	1,83	1,25	1,15	4,21	2,71	2,62
160	1,96	1,33	1,24	4,58	2,95	2,86
168	2,02	1,38	1,28	4,76	3,07	2,98
184	2,15	1,47	1,36	5,12	3,31	3,22
200	2,27	1,55	1,45	5,47	3,54	3,45
280	2,88	1,96	1,85	7,22	4,68	4,60
360	3,17	2,16	2,05	8,07	5,23	5,16
400	3,73	2,54	2,43	9,75	6,32	6,27
480	4,28	2,91	2,79	11,4	7,39	7,35

Примітка 1. Детальніша характеристика наведена в ДБН В.2.5-64:2012.

Таблиця для гідравлічних розрахунків труб внутрішньої водопровідної мережі

Витрати, л/с	15		20		25		32		40		50		70		80		65	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0,2	1,18	360,5	0,62	73,5	0,37	20,9	0,21	5,39										
0,3	1,77	807	0,94	154,2	0,56	43,4	0,31	10,5	0,24	5,39								
0,4	2,36	1435	1,25	265,6	0,75	73,5	0,42	17,5	0,32	8,98								
0,5	2,95	2242	1,56	414,9	0,93	110,9	0,52	26,2	0,4	13,4	0,24	3,75						
0,6			1,87	597,5	1,12	155,8	0,63	36,5	0,48	18,4	0,28	5,18						
0,7			2,18	813,3	1,31	209,6	0,73	48,4	0,56	24,6	0,33	6,81	0,2	2,07				
0,8			2,5	1062	1,5	273,8	0,84	61,9	0,64	31,3	0,38	8,64	0,23	2,62				
0,9			2,31	1344	1,68	346,5	0,94	77,7	0,72	38,9	0,42	10,7	0,26	3,23				
1					1,87	427,8	1,05	93,6	0,8	47,2	0,47	12,9	0,29	3,89	0,2	1,64	0,29	3,86
1,2					2,24	616	1,25	132	0,95	66,1	0,57	18	0,35	5,38	0,24	2,26	0,34	5,34
1,4					2,62	838,5	1,46	179,7	1,11	88,2	0,66	23,8	0,4	7,09	0,28	2,97	0,40	7,04
1,6					2,99	1095	1,67	234,7	1,27	113,7	0,75	30,4	0,46	9,01	0,32	3,77	0,46	8,95
1,8							1,88	297,1	1,43	143,9	0,85	37,8	0,52	11,2	0,36	4,65	0,52	11,1
2							2,09	368,8	1,59	177,7	0,94	45,9	0,58	13,5	0,4	5,61	0,57	13,4
2,6							2,72	619,9	2,07	300,2	1,22	74,9	0,75	21,8	0,52	9,01	0,75	21,7
3									2,39	399,7	1,41	99,7	0,86	28,4	0,6	11,7	0,86	28,2
3,6									2,86	575,6	1,7	143,6	1,04	39,9	0,73	16,3	1,03	39,6
4									1,88	177,6	1,15	48,5	0,81	19,8	1,15	48,2		
4,6									2,17	234,4	1,32	63,7	0,93	25,6	1,32	63,1		
5									2,35	277	1,44	75,2	1,01	29,9	1,44	74,6		
5,6									2,64	347,4	1,61	94,3	1,13	37	1,61	93,6		
6									2,83	398,8	1,73	108,3	1,21	42	1,72	107,4		
7											2,02	147,4	1,41	57,2	2,01	146,2		
8											2,3	192,6	1,61	74,7	2,3	191		
9											2,59	234,7	1,81	94,5	2,58	241,7		

Примітка: При $D_v = 15-50, 70, 80$ значення v і $1000i$ наведені для сталевих труб, при $D_v = 65$ - для чавунних труб

Таблиця для гідравлічних розрахунків труб внутрішньої водопровідної мережі із пластмасових труб РУС

Вис- рота, м/с	III висхідна, м/с, гідравлічний уклон 1000i (покл.м) при умовному діаметрі труб, мм											
	16 x 1,2		20 x 1,5		25 x 1,9		32 x 2,4		40 x 3,0		50 x 3,7	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0,2	1,38	200,9	0,88	69,2	0,57	24,2	0,34	7,4	0,22	2,6	0,14	0,9
0,3	2,07	412,1	1,32	141,2	0,85	49,2	0,52	15				
0,4	2,76	689	1,76	235,2	1,13	81,6	0,69	24,8	0,44	8,6	0,28	2,9
0,5	3,45	1029	2,21	350,1	1,42	121,2	0,86	36,8				
0,6			2,65	485,4	1,7	167,6	1,03	50,7	0,66	17,5	0,42	6,0
0,7			3,09	640,4	1,99	220,6	1,21	66,7				
0,8			3,53	814,9	2,27	280,9	1,38	84,5	0,88	29	0,56	9,9
0,9					2,55	346,2	1,55	104,2				
1					2,84	418,5	1,72	125,8	1,1	43,1	0,7	14,7
1,2					2,98	456,9	1,81	137,3	1,32	59,6	0,84	20,2
1,4							2,07	174,4	1,54	78,5	0,98	26,6
1,6							2,41	230	1,76	99,7	1,12	33,7
1,8							2,76	292,6	1,98	123,2	1,26	41,6
2							3,45	438,2	2,21	148,8	1,4	50,2
2,6									2,87	239	1,83	80,4
3									3,31	309,8	2,11	104,1
3,6											2,53	144,7
4											2,81	175,1
5											1,57	37,2
6											1,88	51,7
7											2,19	68,4

Таблиця для гідравлічних розрахунків внутрішньої водопровідної мережі із мідних труб ($t=10^{\circ}\text{C}$)

Витрати, м/с	Швидкість, м/с, гідравлічний ухилон 1000h (мм/п.м) при діаметрі труб, мм															
	12 x 1		15 x 1		18 x 1		22 x 1		28 x 1,5		35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 2	
	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v	i
0,1	1,3	254	0,8	73	0,5	27	0,3	10	0,2	3						
0,2	2,5	855	1,5	245	1,0	91	0,6	32	0,4	11	0,2	3	0,2	1		
0,3			2,3	499	1,5	185	1,0	64	0,6	22						
0,4			3	831	2	308	1,3	106	0,8	37	0,5	11	0,3	4	0,2	1
0,5					2,5	457	1,6	157	1	54						
0,6					3	632	1,9	217	1,2	75	0,7	23	0,5	9	0,3	3
0,7							2,2	285	1,4	98						
0,8							2,5	362	1,6	124	1,0	38	0,7	15	0,4	5
0,9							2,9	446	1,8	133						
1									2,0	185	1,2	57	0,8	22	0,5	7
1,2									2,4	236	1,5	78	1,0	31	0,6	9
1,4									2,9	337	1,7	103	1,2	40	0,7	12
1,6											2,0	131	1,3	51	0,8	16
1,8											2,2	162	1,5	63	0,9	19
2									2,5	195	1,7	76	1	23	0,7	10
2,2									2,7	231	1,8	90	1,1	27	0,8	11
2,6													2,2	121	1,3	37
2,8													2,3	138	1,4	42
3													2,5	156	1,5	47
4															2,0	79
5															2,5	118

Додаток 9

Розрахунок каналізаційних стояків

№№ стояків	Розрахункові витрати, л/с			Діаметр по- верхових від- відних труб, мм	Кут підклю- чення до стояка	Діаметр стояка, мм	Пропускна здатність стояка, л/с
	q^{tot}	q_0^s	q^s				
1	2	3	4	5	6	7	8

Додаток 10

Гідравлічний розрахунок каналізаційних випусків

№ ділян- ки	Довжи- на, м	Витрати стоків, q^{stL} , л/с	Діа- метр, мм	h/d	Уклон, i	Швид- кість, V, м/с	Пере- вірка V	Приміт- ка
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Додаток 11

Таблиця для гідравлічних розрахунків каналізаційних труб

Діа- метр мм	Напов- нення h/d	Втрати стічних вод q , л/с, i швидкість V, м/с							
		q^s	V	q^s	V	q^s	V	q^s	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	Уклон	0,030		0,040		0,050		0,150	
	0,30	0,26	0,52	0,30	0,60	0,33	0,67	0,58	1,17
	0,40	0,44	0,61	0,51	0,70	0,57	0,78	0,99	1,36
	0,50	0,66	0,67	0,76	0,78	0,85	0,87	1,48	1,50
	0,60	0,88	0,72	1,02	0,83	1,14	0,93	1,98	1,61
	0,70	1,10	0,75	1,27	0,87	1,42	0,97	2,47	1,68
100	Уклон	0,016		0,020		0,030		0,040	
	0,20	0,53	0,48	0,60	0,54	0,73	0,66	0,85	0,76
	0,30	1,20	0,60	0,34	0,68	1,64	0,83	1,90	0,96
	0,40	2,06	0,70	2,31	0,79	2,82	0,96	3,26	1,11
	0,50	3,06	0,78	3,42	0,87	4,19	1,07	4,84	1,23
	0,60	4,11	0,84	4,60	0,93	5,63	1,14	6,50	1,32
150	Уклон	0,008		0,010		0,015		0,030	
	0,20	1,13	0,45	1,26	0,50	1,54	0,61	2,18	0,86
	0,30	2,51	0,56	2,81	0,63	3,44	0,77	4,87	1,09
	0,40	4,32	0,65	4,82	0,73	5,92	0,90	8,37	1,27
	0,50	6,41	0,72	7,17	0,81	8,78	0,99	12,4	1,40
	0,60	8,61	0,78	9,63	0,87	11,8	1,06	16,7	1,51

Характеристики окремих газових приладів

Найменування приладів	ККД, %	Теплопродук- тивність, кВт	Номінальні вит- рати газу, м³/год
Плити газові:			
- двоконфорочна ПГ-2	56	7	0,75
- чотирьохконфорочна ПГ-4/1	56	11,8	1,25
Водонагрівачі:			
а) проточні: ВПГ – 18	82	18	2,3
ВПГ - 23	83	27,8	2,94
Баярд 10	86	17,4	2,2
Баярд 13	86	22,7	2,8
Баярд 16	86	27,8	3,4
б) ємнісні: АГВ – 80	82	19,2	0,75
АГВ – 120	82	7	1,5
в) двоконтурні: АОГВ-6-3-У	80	6,9	
АОГВ-10-3-У	82	11,6	
АОГВ-20-3-У	92	23,2	
NESTRA 2.23	92	23,2	2,8
NESTRA 2.28	92	28	3,3
ЭКО 240	91	10,6 ... 24	2,8
ЛУНА 2000	91	24	2,8
Газові опалювальні котли:			
СУПРИМА 30 ... 100	93	5,5 ... 28,7	1,05 ... 3,42
СЛИМ iA50	93	22,1 ... 29,7	2,6 ... 3,5
КГБ 12,5 ... 100	91	12,5 ... 100	1,3 ... 10,6
ЖИТОМИР 10 ... 20x4	90	20 ... 92	2,2 ... 10
КС – ТГВ – 10 ... 30	83	10 ... 30	
“Рівне – 30 ... 80 ГС”	86	30 ... 80	
Unico	91	4 ... 29	1,4 ... 3,2
Газовий камін ВЕНТВОРС		4	0,15
Газовий радіатор PR-4	86	3,6	

Коефіцієнти одночасності K_{sim} для житлових будинків

Число квартир	Коефіцієнт одночасності K_{sim} залежно від газового устаткування в житлових будинках			
	Плита чотирьох конфорочна	Плита двох конфорочна	Плита чотирьох конфорочна та проточний водонагрівач	Плита двохконфорочна та проточний водонагрівач
1	1,000	1,000	0,700	0,750
2	0,650	0,840	0,560	0,640
3	0,450	0,730	0,480	0,520
4	0,350	0,590	0,430	0,390
5	0,290	0,480	0,400	0,375
6	0,280	0,410	0,392	0,360
7	0,280	0,360	0,370	0,345
8	0,265	0,320	0,360	0,335
9	0,258	0,289	0,345	0,320
10	0,254	0,263	0,340	0,315
15	0,240	0,242	0,300	0,275
20	0,235	0,230	0,280	0,260
30	0,231	0,218	0,250	0,235
40	0,227	0,213	0,230	0,205
50	0,223	0,210	0,215	0,193
60	0,220	0,207	0,203	0,186
70	0,217	0,205	0,195	0,180
80	0,214	0,204	0,192	0,175
90	0,212	0,203	0,187	0,171
100	0,210	0,202	0,185	0,163
400	0,180	0,170	0,150	0,135
<p>Примітки: 1. Для квартир, в яких встановлюють декілька однотипних газових приладів, коефіцієнт одночасності належить приймати як для такого ж числа квартир із цими газовими приладами.</p> <p>2. Значення коефіцієнта одночасності для ємнісних водонагрівачів, опалювальних котлів або опалювальних печей рекомендовано приймати 0,85 незалежно від кількості квартир.</p>				